PUBLISHED BY
UNIVERSITY OF NEW MEXICO, NEUTROSOPHIC SCIENCE INTERNATIONAL ASSOCIATION
AND LATIN AMERICAN ASSOCIATION OF NEUTROSOPHIC SCIENCES .

VOL 07
2019

# NEUTROSOPHIC COMPUTING AND MACHINE LEARNING

ISSN 2574-1101 (ONLINE)
ISSN 2574-1098 (PRINT)

## Información para Autores y Suscriptores

"Neutrosophic Computing and Machine Learning" (NCML) es una revista académica que ha sido creada para publicaciones de estudios avanzados en neutrosofía, conjunto neutrosófico, lógica neutrosófica, probabilidad neutrosófica, estadística neutrosófica, enfoques neutrosóficos para el aprendizaje automático, etc. y sus aplicaciones en cualquier campo.

Todos los trabajos presentados deben ser profesionales, con un buen uso del idioma inglés o español, que contengan una breve reseña de un problema y los resultados obtenidos.

La neutrosofía es una nueva rama de la filosofía la cual estudia el origen, naturaleza y alcance de las neutralidades, así como sus interacciones con diferentes espectros ideacionales. La teoría considera que cualquier noción o idea <A> junto a su opuesto o negación <antiA> y el espectro de neutralidades <neutA> entre ellos(es decir nociones o idea que no soportan a ni a <A> ni a <antiA>). Las ideas <neuA> y <antiA> juntas son nombradas <noA>.

La neutrosofía es una generalización de la dialéctica de Hegel (Esta última es basada en <A> y <AntiA> solamente).

De acuerdo a esta teoría toda idea <A> tiende a ser neutralizada y balanceada por <antiA> y <noA>- como un estado de equilibrio.

En su forma clásica <A>, <neutA>, <antiA> son disjuntos dos por dos. Pero como en varios casos los límites entre conceptos son vagas a imprecisas, es posible que <A>, <neutA>, <antiA> (y <nonA> por supuesto) tengan partes comunes dos por dos también, o incluso los tres a la vez.

Los conjunto neutrosóficos y la lógica neutrosófica son generalizaciones de los conjuntos difusos de la lógica difusa respectivamente (y especialmente de los conjuntos intuicionista y respectivamente de la lógica difusa intuicionista). En la lógica neutrosófica cada proposición tiene un grado de veracidad (T), un grado de indeterminación (I) y un grado de falsedad (F) donde T, I, F son subconjuntos estándar o no estándar de] -0, 1+ [,

La Probabilidad Neutrosófica es una generalización de las probabilidades clásicas e imprecisas.

La estadística neutrosófica es una generalización de la estadísticas clásicas e imprecisas.

Lo que distingue a la neutrosofía de otros campos es el <neutA>, que no significa ni <A> ni <antiA>.

<neutA> , el cual por supuesto depende de <A>, puede ser indeterminación, neutralidad, empate en un juego, desconocimiento, contradicción, ignorancia, imprecisión, etc.

Todos los envíos deben realizarse con el siguiente formato: http://fs.unm.edu/NCML/NCML-paper-template.doc

http://fs.unm.edu/ScinceLibrary.htm

Para poner a consideración un trabajo, envíe el archivo por correo electrónico a los editores en jefe. Para solicitar problemas impresos, póngase en contacto con los editores. Esta revista es de acceso abierto, no comercial, edición académica. Es impreso para donaciones privadas.

Más información sobre la neutrosofía, así como un conjunto de libros y materiales en distintos idiomas se encuentran libremente disponibles en el sitio de la UNM: http://fs.unm.edu/neutrosophy.htm

La página principal de esta revista puede ser accedida en: http://fs.unm.edu/NCML/

# Neutrosophic Computing and Machine Learning

A Quarterly International Journal in Information Science and Engineering



**Address:** Neutrosophic Computation and Machine Learning, University of New Mexico, Mathematics & Science Department, 705 Gurley Ave., Gallup, NM 87301, U.S.A.
E-mail: smarand@unm.edu.
http://fs.gallup.unm.edu/NCML/



## Content




Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 7, 2019



University of New Mexico



# Tripleta de estructura Neutrosófica y Tripleta de estructura Neutrosófica extendida

**Florentin Smarandache**[1]

[1] Universidad Nueva de México, Departamento de Matemática, 705 Gurley Ave., Gallup, NM 87301, USA, E-mail: smarand@unm.edu

**Resumen.** En el presente estudio se realiza una revisión de las tripletas de estructura neutrosófica y tripleta de estructura neutrosófica extendida, con el fin de introducir nuevos conceptos a emplear en trabajos futuros.

**Palabras Claves**: Tripleta de estructura neutrosófica, tripleta de estructura neutrosófica extendida.

## 1 Introducción

Las tripletas neutrosófica [1, 2, 3, 10] son introducidas por el profesor Florentín Smarandache y Mumtaz Alí en 2014 - 2016, los trabajos relacionados se encuentran en el sitio http://fs.unm.edu/NeutrosophicTriplets.htm. En el año 2016, son extendidas, dichas tripletas neutrosóficas a [4, 5, 8] por el referido autor, trabajos relacionados se encuentran el sitio http://fs.unm.edu/NeutrosophicTriplets.htm

Sea U un universo de discurso y (N, *) un conjunto incluido en el, dotado de una ley binaria bien definida *

### 1.1. Definición de tripleta de estructura neutrosófica (NT)

Una tripleta neutrosófica es un objeto de la forma $< x, neut(x), anti(x) >, for\ x \in N$, donde $neut(x) \in N$ es el neutral de x, diferente del elemento unitario algebraico clásico si existe, de modo que:

$$x * neut(x) = neut(x) * x = x \qquad (1)$$

y $anti(x) \in N$ es el opuesto de x de modo que:

$$x * anti(x) = anti(x) * x = neut(x) \qquad (2)$$

Por lo general, un elemento x puede tener más elemento neutros y más anti neutros.

### 1.2. Definición de Tripleta de estructura Neutrosófica extendida (NET)

Una tripleta de estructura neutrosófica extendida es definido como se definió en el epígrafe 1.1, la tripleta de estructura neutrosófica (NT), pero en este caso el neutro de x, es denotado como $e^{anti's}(x)$, también puede ser igual al elemento unitario algebraico clásico (si existe). Por lo tanto, se libera la restricción, diferente del elemento unitario algebraico clásico, si existe.

Como consecuencia, el "opuesto extendido" de x , denotado por $e^{anti's}(x)$, también puede ser igual al elemento clásico inverso de un grupo clásico. Por lo tanto, una tripleta de estructura neutrosófica extendida es un objeto de la forma, $< x, e^{neut's}(x), e^{anti's}(x) >$, para $x \in N$, donde; $e^{neut's}(x) \in N$ es el neutro extendido de $x$, que puede ser igual o diferente del elemento unitario algebraico clásico si lo hay, de manera que:

$$x * e^{neut's}(x) = e^{neut's}(x) * x = x \qquad (3)$$

y $anti(x) \in N$ es la extensión opuesta de x de manera que:

$$x * e^{anti's}(x) = e^{anti's}(x) * x = e^{neut's}(x) \quad (4)$$

En general, para cada $x \in N$ existen muchos $e^{neut's}$ y $e^{anti's}$.

### 1.3. Definición del conjunto de tripletas neutrosóficas (Fuerte) (NTSS)

El conjunto $N$ se llama tripleta neutrosófica (fuerte) establecido si para cualquier $x \in N$ existe $neut(x) \in N$ y $anti(x) \in N$.

### 1.4. Definición del conjunto de tripletas neutrosóficas extendidas (Fuerte) (NETSS)

El conjunto $N$ se llama tripleta extendida neutrosófica (Fuerte) establecido si para cualquier $x \in N$ existe $e^{neut}(x) \in N$ y $e^{anti}(x) \in N$.

### 1.5. Definición del conjunto débil de tripleta neutrosófica (NTWS)

El conjunto $N$ se denomina conjunto débil de tripleta neutrosófica si para cualquier $x \in N$ existe una tripleta neutrosófica extendida $< y, e^{neut}(y), e^{anti}(y) >$ incluido en $N$, de manera que $x = y \; or \; x = e^{neut}(y) \; or \; x = e^{anti}(y)$.

### 1.6. Teorema 1

a) Un conjunto fuerte de tripletas neutrosóficas también es un conjunto débil de tripletes neutrosóficas, pero no a la inversa.
b) b) Un conjunto fuerte de tripletas extendidas neutrosóficas también es un conjunto débil de tripletas extendidas neutrosóficas, pero no a la inversa.

### 1.7. Definición de grupo de tripletas neutrosóficas (Fuerte) (NTG)

Sea $(N,*)$ un conjunto de tripletas neutrosóficas (Fuerte). Entonces $(N,*)$ se llama grupo de tripletas neutrosóficas (fuertes), si satisface los siguientes axiomas clásicos:

1) Si $(N,*)$ está bien definido, es decir, para cada $x, y \in N$, se tiene $x * y \in N$.
2) Si $(N, *)$ es asociativa, es decir, para cada $x, y, z \in N$, se tiene $x*(y*z) = (x*y)*z$.

NTG, en general, no es un grupo en la forma clásica, porque puede no tener un elemento unitario clásico, ni elementos inversos clásicos.

Se considera, que los neutros neutrosóficos reemplazan el elemento unitario clásico, y los opuestos neutrosóficos reemplazan los elementos inversos clásicos.

### 1.8. Definición de grupo de tripletas neutrosóficas extendidas (Fuerte) (NETG)

Sea $(N,*)$ un conjunto de tripletas neutrosóficas extendidas (Fuerte). Entonces $(N,*)$ se llama grupo de tripletas neutrosóficas extendidas (Fuerte), si satisfice los siguientes axiomas clásicos:

1) Si $(N,*)$ es bien definido, es decir para cada $x, y \in N$ se tiene $x * y \in N$.
2) Si $(N,*)$ es asociativa, es decir, para cada $y \; x, y, z \in N$ se tiene $x * (y * z) = (x * y) * z$.

NETG, en general, no es un grupo en la forma clásica, porque puede no tener un elemento unitario clásico, ni elementos inversos clásicos. Consideramos que los neutros extendidos neutrosóficos reemplazan el elemento unitario clásico, y los opuestos extendidos neutrosóficos reemplazan a los elementos inversos clásicos. En el caso de que NETG incluya un grupo clásico, entonces NETG enriquece la estructura de un grupo clásico, ya que puede haber elementos con neutrales más extendidos y más opuestos extendidos.

### 1.9. Definición de anillo triplete neutrosófico (NTR)

1) El anillo triplete neutrosófico es un conjunto dotado de dos leyes binarias $(N,*,\#)$, tal que:

a) $(N,*)$ es un grupo de tripletas neutrosóficas conmutativas (fuerte).

Lo que significa que:

- $N$ es un conjunto de tripletas neutrosóficas (fuertes) con respecto a la ley * (es decir, si $x$ pertenece a $N$ , entonces $neut^*(x)$ y $anti^*(x)$ , definidos con respecto a la ley $*$, también pertenecen a N). Usamos las notaciones $neut^*(.)$ y respectivamente $anti^*$ (.) para significar; con respecto a la ley *; que está bien definida, como asociativa y conmutativa en N; (como en el sentido clásico).

b) (N, #) es un conjunto tal que la ley # sobre N está bien definida y es asociativa; (como en el sentido clásico).
c) La ley # es distributiva con respecto a la ley *; (como en el sentido clásico).

### 1.10. Definición de tripleta de anillo extendido neutrosófico (NETR)

1) El anillo triplete extendido neutrosÃ³fico es un conjunto dotado de dos leyes binarias $(N,*,\#)$, tal que:

a) $(N,*)$ es un grupo de triplete extendido neutrosófico conmutativo. Lo que significa que:

- $N$ es un conjunto de tripletes neutrosóficas extendidas con respecto a la ley * (es decir, si x pertenece a N, entonces $e^{neut*}(x)$ y $e^{anti*}$ (x), definido con respecto a la ley *, también pertenecen a N).
- la ley * está bien definida, asociativa y conmutativa en N; (como en el sentido clásico).

b) $(N,\#)$ es un conjunto tal que la ley # sobre N está bien definida y es asociativa; (como en el sentido clásico).
c) La ley # es distributiva con respecto a la ley * (como en el sentido clásico).

### 1.11. Observaciones sobre el anillo de tripletas neutrosóficas

1) El anillo de tripletas neutrosóficas se define en los pasos del anillo clásico. Las únicas dos distinciones son que:

- Se sustituye el elemento unitario clásico con respecto a la ley *; por $neut\ *\ (x)$ con respecto a la ley * para cada x en N en la NTR.
- Del mismo modo, el elemento inverso clásico de un elemento $x$ en $N$ , con respecto a la ley *, se sustituye por el $anti\ *$ (x) con respecto a la ley * en $N$.

2) Un anillo de tripletas neutrosóficas, en general, es diferente al anillo clásico.

### 1.12. Observaciones sobre el anillo triplete extendido neutrosófico:

1) Del mismo modo, el anillo de tripleta neutrosófico extinguido se define en los pasos de las únicas dos distinciones son que:

- El elemento unitario clásico con respecto a la ley * se extiende a $e^{neut*}(x)$ con respecto a la ley * para cada $x$ en $N$ en el NETR.
- Del mismo modo, el elemento inverso clásico de un elemento $x$ en $N$ , con respecto a la ley *, se extiende a $e^{anti*}$ (x), con respecto a la ley * en $N$.

2) Un anillo de tripleta extendido neutrosÃ³fico, en general, es diferente de un anillo clásico.

### 1.13. Definición de anillo de tripleta neutrosófico hibrido (HNTR)

El anillo triplete neutrosófico híbrido es un conjunto N dotado de dos leyes binarios (N, *, #), tales que:

a) $(N,*)$ es un grupo tripletas neutrosóficas conmutativas (fuerte); lo que significa que:

- $N$ es un conjunto fuerte de tripletas neutrosóficas con respecto a la ley * (es decir, si x pertenece a N, entonces $neut * (x)$ y $anti * (x)$, definidos con respecto a la ley *, también pertenecen a N).
- La ley * está bien definida, es asociativa y conmutativa en N (como en el sentido clásico).

b) $(N,\#)$ es un conjunto fuerte de tripletas neutrosóficas con respecto a la ley # (es decir, si $x$ pertenece a $N$ , entonces $neut\ \#\ (x)$ y $anti\ \#\ (x)$ , definidos con respecto a la ley #, también pertenecen a N).

- la ley # está bien definida y no asociativa en N (como en el sentido clásico).

c) La ley # es distributiva con respecto a la ley * (como en el sentido clásico).

### 1.14. Definición de anillo de tripleta extendido neutrosófico hibrido (HNETR)

El anillo de tripleta extendido neutrosófico híbrido es un conjunto N dotado de dos leyes binarias (N, *, #), de manera que:

a) (N, *) es un grupo tripletico neutrosófico extendido (fuerte); lo que significa que:

- N es un conjunto fuerte de tripleta extendida neutrosófica con respecto a la ley * (es decir, si x pertenece a N, entonces $e^{neut*}(x)$ y $e^{anti*}$ (x), definidos con respecto a la ley *, también pertenecen a N).
- La ley * está bien definida, es asociativa y conmutativa en N (como en el sentido clásico).

b) $(N,\#)$ es un conjunto fuerte de tripletas neutrosóficas extendido con respecto a la ley # (es decir, si x pertenece a $N$ , entonces $e^{neut}\ \#\ (x)$ y $e^{anti}\ \#\ (x)$ , definidos con respecto a la ley # , también pertenecen a N ).

- La ley # está bien definida y no es asociativa en $N$ (como en el sentido clásico).

c) La ley # es distributiva con respecto a la ley * (como en el sentido clásico).

### 1.15. Observaciones sobre el anillo híbrido de tripletas neutrosóficas

a) Un anillo de tripletas neutrosóficas híbrido es un campo $(N,*,\#)$ desde el cual se ha eliminado la asociatividad de la segunda ley #.
b) O bien, el anillo de tripletas neutrosófico híbrido es un conjunto $(N,*,\#)$, tal que $(N,*)$ es un grupo de tripletes neutrosóficas conmutativas, y $(N,\#)$ es un bucle de tripletas neutrosóficas, y la ley # es distributiva con respecto a la ley * (como en el sentido clásico).

### 1.16. Comentarios sobre el anillo híbrido de tripletas neutrosófica extendido

a) Un anillo de tripletas extendido neutrosófico hibrido es un campo $(N,*,\#)$ del cual se elimina la asociatividad de la segunda ley #.
b) O, el anillo de tripletas extendido neutrosófico híbrido es un conjunto $(N,*,\#)$, tal que $(N,*)$ es un grupo de tripletas extendidas neutrosóficas conmutativas, y $(N,\#)$ es un bucle de tripletas extendidas neutrosóficas, y la ley # es distributiva con respecto a la ley * (como en el sentido clásico).

### 1.17. Definición de campo de tripletas neutrosóficas (NTF)

El campo de tripletas neutrsóficas es un conjunto dotado de dos leyes binarias $(N,*,\#)$, tal que:

a) $(N,*)$ es un grupo de tripletas neutrsóficas conmutativa; lo que significa que:
- N es un conjunto de tripletes neutrsóficas con respecto a la ley *, (es decir, si x pertenece a N , entonces neut * (x) y anti * (x) , definidos con respecto a la ley *, también ambos pertenecen a N).
- La ley * está bien definida, asociativa y conmutativa en N; (como en el sentido clásico).

b) $(N,\#)$ es un grupo tripletas neutrosóficas; lo que significa que:

- M es un conjunto de tripletas neutrosóficas con respecto a la ley # (es decir, si x pertenece a N, entonces $neut\ \#\ (x)$ y anti # (x) , definidos con respecto a la ley #, también ambos pertenecen a N).
- La ley # está bien definida y asociativa en N; (como en el sentido clásico);

c) La ley # es distributiva con respecto a la ley * (como en el sentido clásico).

### 1.18. Definición de campo de tripletas extendidas neutrosóficas (NETF)

El campo tripletas extendidas neutrsóficas es un conjunto dotado de dos leyes binarias (N, *, #), tal que:

a) (N, *) es un grupo de triplete extendido neutrsófico conmutativo; lo que significa que:

- N es un conjunto de tripletas neutrsóficas extendidas con respecto a la ley * (es decir, si x pertenece a N , entonces e neut * (x) y e anti * (x) , definido con respecto a la ley *, también ambos pertenecen a N ).
- La ley * está bien definida, asociativa y conmutativa en N (como en el sentido clásico).

b) (N, #) es un grupo de tripletas extendidas neutrsóficas, lo que significa que:
c) N es un conjunto de tripletas neutrosóficas con respecto a la ley # (es decir, si x pertenece a $N$ , entonces e neut # (x) y e anti # (x) , definido con respecto a la ley #, también ambos pertenecen a N ).

- La ley # está bien definida y asociativa en N (como en el sentido clásico).

d) La ley # es distributiva con respecto a la ley *, (como en el sentido clásico).

### 1.19. Observaciones sobre el campo de tripletas neutrosóficas

El campo de tripletas neutrsoficas se define en los pasos del campo clásicos, las únicas distinciones son que:

1) El elemento unitario clásico con respecto a la primera ley * se extiende a e neut * (x) con respecto a la primera ley * para cada x en N en el NTF.

   - Del mismo modo, el elemento inverso clÃ¡sico de un elemento x en N, con respecto a la primera ley *, se extiende a e anti * (x) con respecto a la primera ley * law * in N ; ley * en N ;
   - y el elemento de unidad clÃ¡sico con respecto a la segunda ley # se extiende a e neut # (x) con respecto a la segunda ley # para cada x en N en el NTF;
   - Del mismo modo, el elemento inverso clÃ¡sico de un elemento x en N , con respecto a la segunda ley #, se extiende a e anti # (x) con respecto a la segunda ley # en N.

2) Un campo de tripletas neutrosóficas, en general, es diferente de un campo clásico.

### 1.20. Campo de tripletas neutrosóficas hibridas de tipo 1 (HNTF1)

El campo de tripletas neutrosóficas hibridas de tipo 1 (HNTF1), es un conjunto N dotado de dos leyes * y # tales que:

1. $(N,*)$ es un grupo de tripletas neutrosóficas conmutativas
2. $(N,\#)$ es un grupo clásico
3. La ley # es distributiva sobre la ley *.

### 1.21. Campo de tripletas neutrosóficas extendidas híbrido de tipo 1 (HNETF1)

Es un conjunto N dotado de dos leyes * y # tales que:

1. $(N,*)$ es un grupo tripletas neutrosóficas extendidas conmutativas
2. (N, #) es un grupo clásico
3. La ley # es distributiva sobre la ley *

### 1.22. Campo de tripletas neutrosóficas híbridas de tipo 2 (HNTF2)

Es un conjunto N dotado de dos leyes * y # tales que:

1. (N, *) es un grupo conmutativo clásico.
2. (N, #) es un grupo tripletas neutrosóficas
3. La ley # es distributiva sobre la ley *.

### 1.23. Campo de tripletas neutrosóficas híbrido de tipo 2 (HNETF2)

Es un conjunto N dotado de dos leyes * y # tales que:

1. (N, *) es un grupo conmutativo clásico
2. (N, #) es un grupo de tripletas extendidas neutrosóficas
3. La ley # es distributiva sobre la ley *.

### 1.24. Aplicaciones de las estructuras de tripletas neutrosóficas (NTS) y estructuras de tripletas extendidas neutrosóficas (NETS).

Este nuevo campo de estructuras tripletas neutrs;oficas y tripletas extendido neutrsóficas posee importancia porque a través de ellas es posible reflejar aspectos de la vida cotidiana que requieren ser evaluados, dada la forma en que se expresan, es decir se exprean de forma cualitativa. Con el uso de las tripletas neutrsóficas y las tripletas neutrsóficas extendidas es posible tomar decisión sobre tripletas de resultados, opiniones, entre otras. Ejemplo de como se presentan son: (amigo, neutral, enemigo), (particular positiva, particular neutral, particular negativo), (Si, incierto, no), (pro, neutral, contra), (victoria, empate, derrota), (tomar una desición, indeciso, no tomar una decision), (aceptar, pendiente, rechazar), en general ( , , ) como en la neutrosofia, que es una nueva rama de la filosófia que generaliza la dialectica.

## Referencias

[1] F. Smarandache and M, Ali. Neutrosophic Triplet Group, Neural Computing and Applications, Springer, 1-7, 2016, https://link.springer.com/article/10.1007/s00521-016-2535-x; DOI: 10.1007/s00521-016-2535-x.
[2] F. Smarandache, M. Ali. Neutrosophic triplet as extension of matter plasma, unmatter plasma, and antimatter plasma, 69th annual gaseous electronics conference, Bochum, Germany, Veranstaltungszentrum & Audimax, Ruhr-Universitat, 10–14 Oct. 2016, http://meetings.aps.org/Meeting/GEC16/Session/HT6.111
[3] F. Smarandache, M. Ali, The Neutrosophic Triplet Group and its Application to Physics, presented by F. S. to Universidad Nacional de Quilmes, Department of Science and Technology, Bernal, Buenos Aires, Argentina, 02 June 2014.
[4] F. Smarandache, Neutrosophic Theory and Applications, Le Quy Don Technical University, Faculty of Information technology, Hanoi, Vietnam, 17th May 2016.
[5] F. Smarandache. Neutrosophic Extended Triplets, Arizona State University, Tempe, AZ, Special Collections, 2016.
[6] F. Smarandache, M. Ali, Neutrosophic Triplet Field Used in Physical Applications, (Log Number: NWS17-2017-000061), 18th Annual Meeting of the APS Northwest Section, Pacific University, Forest Grove, OR, USA, June 1-3, 2017; http://meetings.aps.org/Meeting/NWS17/Session/D1.1
[7] F. Smarandache, M. Ali, Neutrosophic Triplet Ring and its Applications, (Log Number: NWS17-2017-000062), 18th Annual Meeting of the APS Northwest Section, Pacific University, Forest Grove, OR, USA, June 1-3, 2017, http://meetings.aps.org/Meeting/NWS17/Session/D1.2
[8] F. Smarandache. Seminar on Physics (unmatter, absolute theory of relativity, general theory – distinction between clock and time, superluminal and instantaneous physics, neutrosophic and paradoxist physics), Neutrosophic Theory of Evolution, Breaking Neutrosophic Dynamic Systems, and Neutrosophic Extended Triplet Algebraic Structures, Federal University of Agriculture, Communication Technology Resource Centre, Abeokuta, Ogun State, Nigeria, 19th May 2017.
[9] F. Smarandache, Hybrid Neutrosophic Triplet Ring in Physical Structures, Annual Meeting of the APS Four Corners Section, Fort Collins, CO, USA, & Bulletin of the American Physical Society, October 20–21, 2017; http://meetings.aps.org/Meeting/4CF17/Session/G1.33
[10] F. Smarandache, Neutrosophic Perspectives: Triplets, Duplets, Multisets, Hybrid Operators, Modal Logic, Hedge Algebras. And Applications. Pons Editions, Bruxelles, second edition, 323 p., 2017; http://fs.unm.edu/NeutrosophicPerspectives-ed2.pdf



Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 7, 201

University of New Mexico



# Soporte de decisión multicriterio para el mantenimiento de equipos médicos en un entorno neutrosófico lingüístico heterogéneo

**Christian Torres Sarango[1], Daniel Loza Hernández[2]**

[1]Universidad politécnica Salesiana Sede Guayaquil, Guayaquil Ecuador, E-mail: ctorress1@est.ups.edu.ec
[2] Universidad politécnica Salesiana Sede Guayaquil, Guayaquil Ecuador, E-mail: dloza@est.ups.edu.ec

**Resumen.** Los departamentos de ingeniería clínica en los hospitales son responsables de establecer y regular los programas de administración de equipos médicos que requieran de múltiples puntos de vista para garantizar que los dispositivos médicos sean seguros y confiables. Para mitigar las fallas funcionales, los dispositivos importantes y críticos deben ser identificados y priorizados. En este artículo, presentamos un modelo de toma de decisiones multicriterio para priorizar los dispositivos médicos según su criticidad en diferentes dominios de expresión utilizando números neutrosóficos lingüísticos de 2 - tuplas. En este documento se desarrolla un modelo de dispositivos médicos priorizados basado en el esquema de análisis de decisiones lingüísticas. La propuesta puede gestionar diferentes tipos de información (numérica y lingüística) y los resultados finales se expresan en un dominio lingüístico, siguiendo el paradigma de computación con palabras. Finalmente, se presenta un estudio de caso que contribuye a mostrar la aplicabilidad del modelo propuesto, el cual se valida con la técnica IADOV, con el fin de mostrar el nivel de satisfacción de dicho modelo.

**Palabras claves**: Dispositivos médicos; Números neutrosóficos lingüísticos de 2 - tuplas; decisiones de mantenimiento; toma de decisiones de múltiples atributos.

## 1 Introducción

Los departamentos de ingeniería clínica o electromedicina en los hospitales son responsables de establecer y regular un programa de administración de equipos para garantizar que los dispositivos médicos sean seguros y confiables. Para mitigar las fallas funcionales, los dispositivos importantes y críticos deben ser identificados y priorizados; sin embargo, no existen modelos confiables que permitan integrar los criterios involucrados en el proceso de priorización de la reparación de equipos médicos, ni el tratamiento de la vaguedad y la indeterminación existentes [1] en la evaluación de algunos criterios.

A medida que aumenta el número y la complejidad, los dispositivos médicos requieren que los hospitales establezcan y regulen un Programa de administración de equipos médicos [2], para garantizar que los dispositivos críticos sean seguros y confiables y que funcionen al nivel de rendimiento requerido. Como aspectos fundamentales de este programa es la inspección, el mantenimiento preventivo y las pruebas de los equipos deben revisarse continuamente para mantenerse al día con las mejoras tecnológicas actuales y las mayores expectativas de las organizaciones de salud, relacionadas fundamentalmente con la confiabilidad de la tecnología médica [3].

Actualmente las organizaciones no pueden satisfacerse simplemente siguiendo las recomendaciones de los fabricantes. Los departamentos de ingeniería clínica o electromedicina en los hospitales de todo el mundo, incluidos Canadá, Australia y los Estados Unidos, han comenzado a emplear estrategias de mantenimiento más eficientes.

En el presente trabajo se propone un prototipo de sistema de apoyo a la decisión de múltiples criterios para priorizar los dispositivos médicos de acuerdo con su criticidad utilizando neutrosóficos. A los dispositivos con puntajes de criticidad más bajos se les puede asignar una prioridad más baja en el mantenimiento. Sin embargo, aquellos con puntajes más altos deben investigarse en detalle para encontrar las razones de su mayor criticidad y realizar las acciones apropiadas, como el mantenimiento preventivo, la capacitación del usuario y el rediseño del dispositivo, entre otros. Además, este documento aborda cómo los valores de puntuación obtenidos para cada criterio se pueden usar para establecer pautas para el mantenimiento adecuado de diferentes tipos de dispositivos. Los criterios involucrados en este proceso pueden ser de diferente naturaleza, por lo que deben evaluarse en diferentes dominios. Además, debido al hecho de que el proceso de resultados debe ser fácilmente comprensible, estos deben proporcionarse en un dominio lingüístico. La información de un grupo de dispositivos médicos se obtiene del sistema de administración de mantenimiento de un hospital para ilustrar la aplicabilidad del modelo propuesto en el presente trabajo.

# 1. Preliminares

## 1.1. Toma de decisiones

La toma de decisiones ha sido abordada históricamente por múltiples disciplinas, desde las clásicas como la filosofía, las estadísticas, las matemáticas y la economía, hasta las más recientes, como la Inteligencia Artificial [4, 5]. Las teorías y modelos desarrollados apuntan al apoyo racional para tomar decisiones complejas [4]. Incluyen actividades típicas como [6, 7]:

- Definir el problema de la toma de decisiones
- Analizar el problema e identificación de alternativas de solución $X = \{x_1, x_2, \ldots, x_n\}$ $(n \geq 2)$.
- Establecer criterios de evaluación.
- Selección de experto (s).
- Evaluación de alternativas.
- Ordenamiento y selección de la mejor alternativa.
- Implementar y dar seguimiento.

Cuando el número de criterios satisface a $C = \{c_1, c_2, \ldots, c_m\}$ $(m \geq 2)$, se considera un problema de toma de decisiones multicriterio [8]. Cuando el número de expertos es tal que $K = \{k_1, k_1, \ldots, k_n\}$ $(n \geq 2)$ se considera un problema de toma de decisiones en grupo [9, 10]. El proceso para la solución de un problema de toma de decisiones se muestra en la Figura 1.




**Figura 1**. Proceso para la solución de un problema de toma de decisiones. **Fuente**: [7].

De acuerdo con el entorno de decisión, los problemas de toma de decisión se pueden clasificar en tres situaciones o entornos de decisión [5, 8]:

- Entorno de certeza: los elementos y / o factores que intervienen en el problema se conocen con exactitud. Se puede asignar un valor exacto de utilidad a las alternativas involucradas.
- Entorno de riesgo: Algunos de los elementos o factores involucrados están sujetos a la posibilidad. Por lo general, se resuelven asignando probabilidades a las alternativas de acuerdo con la teoría de las probabilidades.
- Entorno de incertidumbre: la información disponible es vaga o imprecisa, generalmente asociada con sensaciones sensatas o subjetivas de los expertos.

## 1.2. Modelo lingüístico de 2 - tuplas y heterogeneidad

Los criterios para la priorización de equipos pueden tener diferente naturaleza (cuantitativa y cualitativa). Por lo tanto, es apropiado expresar cada criterio en el dominio adecuado (numérico o lingüístico), generando un contexto heterogéneo. En este contexto, la extensión del modelo lingüístico de 2- tuplas propuesto en [11] es una buena opción porque proporciona resultados lingüísticos.

El modelo de representación lingüística basado en 2-tuplas se propuso y define un conjunto de funciones de transformación para 2-tuplas lingüísticas para llevar a cabo el proceso de CWW sin pérdida de información. Siendo $\beta \in [0, g]$ un valor que representa el resultado de una operación simbólica, se puede asignar una tupla lingüística 2 $((s_i, \propto)$ para expresar la información equivalente a la dada por $\beta$.

**Definición 1.** [12] Sea $S = \{s_0, \ldots, s_g\}$ un conjunto de términos lingüísticos. El conjunto de 2 - tuplas asociado con S se define como $\langle S \rangle = S \times [-0.5, 0.5)$. Para ello se define la función $\Delta: [0, g] \rightarrow S \times [-0.5, 0.5)$ dada por la expresión 1.

$$\Delta(\beta) = (s_i, \propto), with \begin{cases} s_i, i = round(\beta) \\ \propto = \beta - i, \end{cases} \quad (1)$$

Donde; al reordenar se le asigna a $\beta$ el número entero $i \in \{0,1.., g\}$ más cercano a $\beta$.

Como la función $\Delta$ es biyectiva [12] y $\Delta^{-1}: [0, g] \rightarrow S \times [-0.5, 0.5)$ es definido por $\Delta^{-1}(s_i, \propto) = i + \propto$. Los valores numéricos pueden ser transformados al dominio lingüístico ($S_T$) en un proceso de dos pasos. Primero transformando valores numéricos en [0, 1] para f ($S_T$) usando la función de transformación lingüística numérica.

**Definición 2.** [11] Sea $v \in [0,1]$ un valor numérico y $S_T = \{s_0, s_1, ..., s_g\}$ un conjunto de términos lingüísticos. La función de transformación lingüística numérica $\tau NS_t: [0,1] \rightarrow F(S_t)$ se define matemáticamente a través de la ecuación 2.

$$\tau NS_t(v) = \{(s_0, \gamma_0), (s_1, \gamma_1), \dots, (s_g, \gamma_g)\} \quad (2)$$

Donde;

$$\gamma_i = \mu_{s_i} = \begin{cases} 0, if v < a \text{ or } v > d, \\ \frac{v-a}{b-a}, if a < v < b, \\ 1, if b \leq v \leq c, \\ \frac{d-v}{d-c}, if c < v < d \end{cases}$$

Donde; $\gamma_i \in [0,1]$ y $F(S_t)$ es el conjunto difusos en $S_t$ y $\mu_{s_i}$ es la función de pertenencia de la etiqueta lingüística $s_i \in S_t$.
La información previa unificada en los conjuntos difusos en $S_t$ es posteriormente transformada para facilitar la interpretabilidad de los resultados. Esta transformación es conducida por la función $\chi: F(S) \rightarrow [0, g]$:
**Definition 3**.[13] El conjunto de términos lingüístico $S_t = \{s_0, s_1, \dots, s_g\}$ de la función $\chi: F(S) \rightarrow [0, g]$ es definida por la ecuación 3.

$$\chi: (F(S_t)) = \chi(\{(s_j, \gamma_j), j = 0, \dots g\}) = \frac{\sum_{j=0}^{g} j\gamma_j}{\sum_{j=0}^{g} \gamma_j} = \beta \quad (3)$$

Donde; el conjunto difuso $F(S_t)$ puede ser obtenido por $\tau NS_t$.

Para aplicar la función Δ a β (Definición 1) se puede asignar 2-tuplas que expresa la información equivalente a β.

### 1.3. Número neutrosófico lingüístico de 2 - tuplas

En [14] se propone el concepto de conjuntos de números neutrosóficos lingüísticos de 2- tuplas (2TLNNSs) para resolver este problema basándose en los SVNS y los conjuntos lingüísticos de 2- tuplas (2TLSs). A 2TLNNS se define de la siguiente manera [14] : Supongamos que $L = \{l_0, l_1, \dots, l_t\}$ es un 2TLSs con cardinalidad impar $t + 1$ se define para $(s_T, a), (s_I, b), (s_F, c) \in L$ y a, b, c $\in [0, t]$, donde$(s_T, a), (s_I, b)$ y $(s_F, c)$ para expresar independientemente el grado de verdad, el grado de indeterminación y el grado de falsedad mediante 2TLS, luego 2TLNNSs se define de la siguiente manera:

$$l_j = \left\{ (s_{T_j}, a), (s_{I_j}, b), (s_{F_j}, c) \right\} \quad (4)$$

Donde; $0 \leq \Delta^{-1}(s_{T_j}, a) \leq t$ , $0 \leq \Delta^{-1}(s_{I_j}, b) \leq t$ , $0 \leq \Delta^{-1}(s_{F_j}, c) \leq t$ and $0 \leq \Delta^{-1}\left(s_{T_j}, a\right) + \Delta^{-1}\left(s_{I_j}, b\right) + \Delta^{-1}(s_{F_j}, c) \leq 3t$

La función de puntuación y precisión permite clasificar 2TLNN [14].

Sea $l_1 = \{(s_{T_1}, a), (s_{I_1}, b), (s_{F_1}, c)\}$ un 2TLNN en $L$, la función de puntuación y precisión en $l_1$ se definen como sigue:

$$S(l_1)=\Delta\left\{\frac{2t+\Delta^{-1}(s_{T_1},a)-\Delta(s_{I_1},b)-\Delta(s_{F_1},c)^{-1}}{3}\right\}, \Delta^{-1}(S(l_1)) \in [0,t]$$

$$H(l_1)=\Delta\left\{\frac{t+\Delta^{-1}(s_{T_1},a)-\Delta(s_{F_1},c)^{-1}}{2}\right\}, \Delta^{-1}(H(l_1)) \in [0,t] \quad (5)$$

## 2. Marco de trabajo propuesto

Basado en el objetivo que se persigue en el presente trabajo, el cual es el mantenimiento de equipos médicos en un entorno neutrosófico lingüístico heterogéneo, se desarrolla un modelo en un entorno neutrosófico basado en el esquema de análisis de decisión lingüística, capaz de hacer frente a los criterios de diferente naturaleza y proporcionar resultados lingüísticos en un entorno neutrosófico. El modelo consta de 3 fases (Figura 2).




**Figura 2**. Fases del modelo propuesto. **Fuente**: Elaboración propia.

### 1. Marco de evaluación

En esta fase, el marco de evaluación se define para corregir la estructura del problema de priorización de requisitos. El marco es establecido como sigue:

- Sea $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ $(n \geq 2)$ un conjunto de expertos, ingenieros biomédicos
- Sea $C = \{c_1, c_2, \dots, c_k\}$ $(k \geq 2)$ un conjunto de criterios
- Sea $R = \{r_1, r_2, \dots, r_m\}$ $(m \geq 2)$ un conjunto de equipos médicos

Los criterios que se seleccionan se resumen en la siguiente Tabla 1, [15]:

| Criterios | Descripción |
|---|---|
| Función | La función de un dispositivo es el propósito principal para el que se va a utilizar. Por ejemplo, un dispositivo de soporte vital, como un desfibrilador, se considera un dispositivo de Clase IV con alto riesgo de falla (muerte de un paciente) si el dispositivo falla. |
| Criticidad misionera | La criticidad de la misión o el impacto operacional describe la medida en que un dispositivo es crucial para el proceso de prestación de atención de un hospital |
| Años | La puntuación de edad se basa en la edad real de un dispositivo y su vida útil predecible. |
| Riesgo | El valor de riesgo se puede estimar en función de la frecuencia, la consecuencia y la detectabilidad para cada modo de falla. |

| | |
|---|---|
| Recuerda y alerta de peligro. | El número y la clase de recordatorios y el número de alertas de peligro que pueden ocurrir para un dispositivo son criterios importantes en la priorización de los dispositivos médicos. |
| Requisitos de mantenimiento | Los equipos que son predominantemente mecánicos, neumáticos o fluidos a menudo requieren el mantenimiento más extenso. Se considera que un dispositivo tiene un requisito de mantenimiento promedio si solo requiere verificación de rendimiento y pruebas de seguridad. Los equipos que reciben solo inspección visual, una verificación de rendimiento básico y pruebas de seguridad se clasifican como que tienen requisitos mínimos de mantenimiento. |

**Tabla 1.** Criterios seleccionados. **Fuente:** Elaboración propia.

En esta fase, se considera un marco de información heterogéneo [16], donde cada experto puede usar un dominio diferente (numérico o lingüístico) para evaluar cada criterio, atendiendo a su naturaleza en un entorno neutrosófico.

## 2. Recopilar información

Una vez que se ha definido el marco, se debe obtener el conocimiento del conjunto de expertos. Cada experto, ofrece sus preferencias mediante el uso de vectores de servicios públicos. El vector de utilidad [17] está representado a través de la expresión 6.

$$P_j^i = \{p_{j1}^i, p_{j2}^i, \dots, p_{jh}^i\} \quad (6)$$

Donde; $p_{jk}^i$ es la preferencia otorgada al criterio $c_k$ el requisito $r_j$ por el experto $e_i$.

## 3. Clasificar equipamiento médico

El objetivo de esta fase es obtener una evaluación global lingüística colectiva que sea fácil de interpretar para los ingenieros de software. Para ello se unifica la información y se agrega. Finalmente se identifican los más priorizados. Esta fase se basa en el enfoque revisado en la Sección 3 para tratar con información heterogénea y dar resultados lingüísticos.

✓ **Unificación de la información**

La información está unificada en un dominio lingüístico específico, $(S_T)$. La información numérica se transforma al dominio lingüístico $(S_T)$, a través de los siguientes pasos:

a) Seleccionar un dominio lingüístico específico, denominado Conjunto de términos lingüísticos básicos $(S_T)$.
b) Transformar los valores numéricos en [0, 1] para $f(S_T)$.
c) Transformar los conjuntos difusos sobre el $S_T$ en lingüística 2-tupla.

### I. Agregación de la información

Se desarrolla un proceso de agregación de dos pasos con el objetivo de calcular una evaluación global de cada requisito de software. Se propone que este operador establezca diferentes ponderaciones para cada experto, teniendo en cuenta su conocimiento y su importancia en el proceso de priorización de software.

### II. Valoración del equipo

El paso final en el proceso de priorización es establecer una clasificación entre médicos equipo, esta clasificación permite seleccionar el equipo médico con más valor y posponer o rechazar el mantenimiento de otros para que el proceso sea más efectivo. El dispositivo más crítico es el que tiene la máxima evaluación colectiva $\mathrm{Max}\{(\mathrm{r_j}, \alpha_\mathrm{j}), = 1, 2, \dots, \mathrm{n}\}$. Los requisitos se priorizan según este valor en orden decreciente.

## 4. Estudio de Caso

En esta sección, presentamos una El estudio de caso se desarrolla en el “Dr. El hospital Abel Gilbert Pontón" en Guayaquil, Ecuador se desarrolla para mostrar la aplicabilidad del modelo propuesto.

### A. Marco de evaluación

En este estudio de caso, el marco de evaluación está compuesto por 3 expertos E= $\{\mathrm{e_1}, \mathrm{e_2}, \mathrm{e_3}\}$, quienes evalúan 3 equipos médicos R= $\{r_1, r_2, r_3\}$:

- $r_1$: Tomografía computarizada
- $r_2$: Respirador de ventilación convencional
- $r_3$: Máquina de anestesia

donde intervienen 3 criterios C=$\{c_1, c_2, c_3\}$ que se muestran a continuación:

- $c_1$: Funcion
- $c_2$: Criticidad
- $c_4$: Riesgo

Cada experto puede aportar información de forma numérica o lingüística atendiendo a la naturaleza de los criterios. Para verbalizar los resultados de un dominio lingüístico común $(\mathrm{S_t})$ se utiliza la Figura 3.

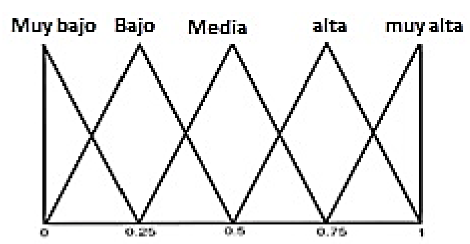



**Figura 3**. Selección del dominio $S_t$. **Fuente:** Elaboración propia.

Para evaluar los resultados se utiliza la escala lingüística de números neutrosóficos de un solo valor (SVN), definida por [10].

### B. Recopilar información

Una vez que se ha determinado el marco de evaluación, se recopila la información sobre el equipo médico de acuerdo con los criterios de la Tabla 1. Los criterios cualitativos serán evaluados en el $\mathrm{S_t}$ escala.

| | $e_1$ | | | $e_1$ | | | $e_1$ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $r_1$ | $r_2$ | $r_3$ | $r_1$ | $r_2$ | $r_3$ | $r_1$ | $r_2$ | $r_3$ |
| $c_1$ | (H, L, M) | H, M, L) | (H, L, M) | (H, L, M) | H, M, L) | H, M, L) | (M, M, L) | (H, L, M) | (H, M, L) |
| $c_2$ | (H, M, L) | (H, M, L) | (L, M, H) | (M, M, L | (H, L, M) | (H, M, L) | (H, M, L) | (H, M, L) | (H, M, L) |
| $c_3$ | (0.9, 0.1, 0.1) | (0.70,0.25,0.30) | (0.40,0.65,0.60) | (0.9, 0.1, 0.1) | (0.9, 0.1, 0.1) | (0.70,0.25,0.30) | (0.70,0.25,0.30) | (0.9, 0.1, 0.1) | (0.40,0.65,0.60) |

**Tabla 2.** Resultados de la recopilación de información. **Fuente**: Elaboración propia.

### C. Calificación de equipos

La información se transforma para unificar la información heterogénea. Posteriormente los conjuntos difusos sobre $S_t$ se transforman en 2- tuplas lingüísticas. En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos.

En el presente caso de estudio, se aplica un proceso de agregación de dos pasos para calcular una evaluación colectiva de equipo médico. En nuestro caso se utiliza el promedio de ponderación de los números neutrosóficos lingüísticos de 2 tuplas (2- TLNNWA) para agregar evaluaciones por requerimiento para cada experto [19]. En este caso, los vectores de W = W = (0. 4, 0. 3.0.3).

| | $e_1$ | | | $e_1$ | | | $e_1$ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $r_1$ | $r_2$ | $r_3$ | $r_1$ | $r_2$ | $r_3$ | $r_1$ | $r_2$ | $r_3$ |
| $c_1$ | $(s_3,0)$, $(s_1,0)$, $(s_2,0)$ | $(s_3,0)$, $(s_2,0)$, $(s_1,0)$, | $(s_3,0)$, $(s_1,0)$, (s2,0) | $(s_3,0)$, $(s_1,0)$, (s2,0) | $(s_3,0)$, $(s_2,0)$, $(s_1,0)$, | $(s_3,0)$, $(s_2,0)$, $(s_1,0)$, | $(s_2,0)$, $(s_2,0)$, $(s_1,0)$, | $(s_3,0)$, $(s_1,0)$, $(s_2,0)$ | $(s_3,0)$, $(s_2,0)$, $(s_1,0)$, |
| $c_2$ | $(s_3,0)$, $(s_2,0)$, $(s_3,0)$, | $(s_3,0)$, $(s_2,0)$, $(s_1,0)$, | $(s_1,0)$, $(s_2,0)$ $(s_3,0)$ | $(s_2,0)$, $(s_2,0)$, $(s_1,0)$ | $(s_3,0)$, $(s_1,0)$, $(s_2,0)$ | $(s_3,0)$, $(s_2,0)$, $(s_1,0)$, | $(s_3,0)$, $(s_2,0)$, $(s_1,0)$, | $(s_3,0)$, $(s_2,0)$, $(s_1,0)$, | $(s_3,0)$, $(s_2,0)$, $(s_1,0)$, |
| $c_3$ | $(s_4,-0.4)$, $(s_0,0.4)$, $(s_0,0.4)$ | $(s_3,-0.2)$, $(s_1,0)$, $(s_1,0.2)$, | $(s_2,0.4)$, $(s_3,-0.4)$, $(s_2,0.4)$, | $(s_4,-0.4)$, $(s_0,0.4)$, $(s_0,0.4)$ | $(s_4,-0.4)$, $(s_0,0.4)$, $(s_0,0.4)$ | $(s_3,-0.2)$, $(s_1,0)$, $(s_1,0.2)$, | $(s_3,-0.2)$, $(s_1,0)$, $(s_1,0.2)$, | $(s_4,-0.4)$, $(s_0,0.4)$, $(s_0,0.4)$ | $(s_2,0.4)$, $(s_3,-0.4)$, $(s_2,0.4)$, |
| 2-TLNNWA | $(s_3,0.13)$, $(s_1,-0.06)$, $(s_1,0.39)$ | $(s_3,-0.06)$, $(s_2,0.38)$, $(s_1,0.05)$ | $(s_2,0.4)$, $(s_2,0.36)$, $(s_2,0.39)$ | $(s_3,0.06)$, $(s_1$ -,0. 0.24) $(s_1,0.002)$ | $(s_3,0.24)$ $(s_1,0.02)$ $s_1$, -0.06) | $(s_3$,- 0.06), $(s_2$,- 0.38) $(s_1, 0.06)$ | $(s_3,0.19)$, $(s_1,0.23)$ $(s_1, 0.004)$ | $(s_3,0.24)$, $(s_1,0.06)$ $(s_1, 0.002)$ | $(s_3,-0.26)$, $(s_2,0.16)$ $(s_1, 0.3)$ |

**Tabla 3.** Información unificada y agregada. **Fuente**: Elaboración propia.

Para computar la evaluación colectiva a colectiva de 2-TLNNWA el operador que se utiliza se basa en el vector de ponderación V = [0.5,0.2,0.3] (Tabla 2). El resultado que se obtiene se muestra en la Tabla 4.

| | |
|---|---|
| $r_1$ | $(s_3,0.14)$, $(s_1,-0.03)$, $(s_1,0.18)$ |
| $r_2$ | $(s_3,-0.2)$, $(s_2,-0.43)$, $(s_1,0.04)$ |
| $r_3$ | $(s_2,0.48)$, $(s_2,-0.13)$, $(s_2,0.42)$ |

**Tabla 4**. Evaluación colectiva para cada equipo. **Fuente**: Elaboración propia.

Finalmente, se ordenan todas las evaluaciones colectivas y se establece una clasificación entre los equipos con el fin de identificar las mejores funciones de puntuación calculadas. En la Tabla 5 se muestran los resultados

| | |
|---|---|
| $r_1$ | $(s_3,-0.003)$, |
| $r_2$ | $(s_3,-0.27)$ |
| $r_3$ | $(s_2,0.06)$ |

**Tabla 5.** Resultados según las funciones de puntuación calculada, *Score*. **Fuente**: Elaboración propia.

En el presente caso de estudio el ranking obtenido es $r1 > r2 > r3$. La implementación del presente caso de estudio se realiza a través de la herramienta Jupyter, que posee una biblioteca de desarrollo útil para este tipo de trabajo [20]. Jupyter proporciona un formato de archivo editable para describir y capturar código, salida de código y notas de reducción. Además, ofrece una interfaz de usuario basada en web para escribir y ejecutar código de forma interactiva, así como para visualizar resultados. En la Figura 4 se muestra el ambiente de trabajo de la herramienta Jupyter.

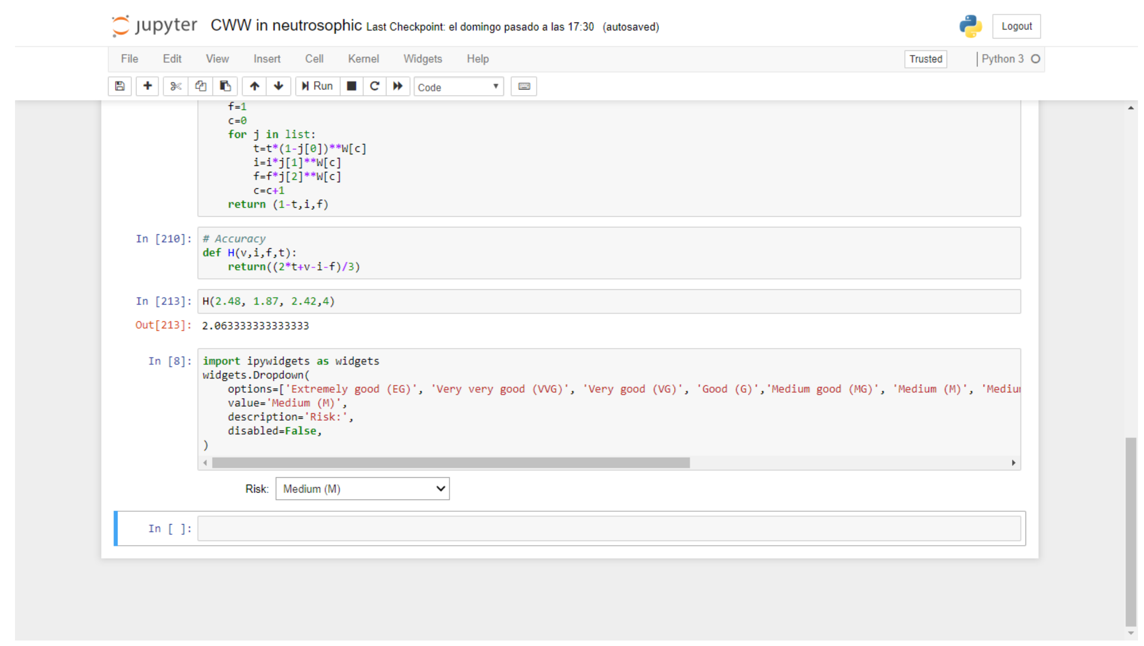



**Figura 4**. Ambiente de trabajo de la herramienta informática Jupyter.

Después de la aplicación en este estudio de caso, se demuestra que el modelo propuesto es práctico en cuanto a su uso. El proceso de agregación proporciona flexibilidad para que el modelo pueda adaptarse a diferentes situaciones. La interpretabilidad de la salida lingüística constituye una fortaleza.

La validación de esta propuesta se realiza a través de la técnica de IADOV, donde participan 21 especialista, en la Tabla 6 se muestra el resultado al aplicar la técnica de IADOV del modelo propuesto en el presente trabajo.

| Expresión | Total | % |
|---|---|---|
| Clara satisfacción | 14 | 66 |
| Más satisfecho que insatisfecho. | 7 | 33 |
| No definida | 0 | 0 |
| Más insatisfecho que satisfecho | 0 | 0 |
| Clara insatisfacción | 0 | 0 |
| Contradictorios | 0 | 0 |

**Tabla 6.** Resultados de la aplicación de la IADOV para medir la satisfacción de los especialistas al utilizar el modelo propuesto. **Fuente:** Elaboración propia.

El cálculo de la puntuación se realiza a través de la técnica de IADOV, para el caso de estudio del presente trabajo se asigna un valor en el vector de ponderación igual $w_1 = w_2 = \cdots = w_i = 0.0476$. El resultado final que arroja el método es el Índice de satisfacción global (GSI) , GSI = 0,82, el que muestra un alto nivel de satisfacción.

## Conclusiones

Los departamentos de ingeniería clínica en los hospitales son responsables de establecer y regular Programas de administración de equipos médicos que requieran múltiples puntos de vista con múltiples criterios en conflicto para garantizar que los dispositivos médicos sean seguros y confiables. Para mitigar las fallas funcionales, los dispositivos importantes y críticos deben identificarse y priorizarse de manera sistemática.

En el presente trabajo, se propuso un modelo de priorización basado en el esquema de análisis de decisiones para gestionar diferentes tipos de información (numérica y lingüística) y proporcionar resultados lingüísticos para facilitar su comprensión. Se aplicó el modelo propuesto en un estudio de caso y se validó a través de la técnica IADOV, demostrándose un alto índice de satisfacción general. Se demostró su flexibilidad y su uso práctico.

**Referencias**

[1] K. Mondal, S. Pramanik, and B.C. Giri, Single valued neutrosophic hyperbolic sine similarity measure based MADM strategy. 2018: Infinite Study.
[2] Instrumentation, A.f.t.A.o.M., Recommended practice for a medical equipment management program. Retrieved February, 1999. 19: p. 2009.
[3] J.I. Roig, et al. Maintenance Policies Optimization of Medical Equipment in a Health Care Organization, in Encyclopedia of Information Science and Technology, Fourth Edition. 2018, IGI Global. p. 3698-3710.
[4] F. Mata. Modelos para Sistemas de Apoyo al Consenso en Problemas de Toma de Decisión en Grupo definidos en Contextos Lingüısticos Multigranulares. 2006, Doctoral Thesis.
[5] G.F. Barberis, and M.C.E. Ródenas. La Ayuda a la Decisión Multicriterio: orígenes, evolución y situación actual, in VI Congreso Internacional de Historia de la Estadística y de la Probabilidad. . 2011: Valencia.
[6] Herrera, F., et al., Computing with words in decision making: foundations, trends and prospects. 2009, Springer. p. 337-364.
[7] M. Leyva-Vázquez. Modelo de Ayuda a la Toma de Decisiones Basado en Mapas Cognitivos Difusos. 2013, UCI: La Habana.
[8] J. Ye. A multicriteria decision-making method using aggregation operators for simplified neutrosophic sets. Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 2014. 26(5): p. 2459-2466.
[9] R.P. Alava and J.M. Mu. PEST Analysis Based on A Case Study for. Neutrosophic Sets and Systems, 2018: p. 84.
[10] P. Biswas, S. Pramanik, and B.C. Giri, TOPSIS method for multi-attribute group decision-making under single-valued neutrosophic environment. Neural computing and Applications, 2016. 27(3): p. 727-737.
[11] F. Herrera, F., Martínez, and P.J. Sánchez, managing non-homogeneous information in group decision making. European Journal of Operational Research, 2005. 166(1): p. 115-132.
[12] F. Herrera and L. Martínez, A 2-tuple fuzzy linguistic representation model for computing with words. Fuzzy Systems, IEEE Transactions on, 2000. 8(6): p. 746-752.
[13] F. Herrera and L. Martinez, an approach for combining linguistic and numerical information based on the 2-tuple fuzzy linguistic representation model in decision-making. International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, 2000. 08(05): p. 539-562.
[14] J. Wang, G. Wei, and W. Yu, Models for Green Supplier Selection with Some 2-Tuple Linguistic Neutrosophic Number Bonferroni Mean Operators. Symmetry, 2018. 10(5): p. 131.
[15] S Taghipour, D. Banjevic, and A.K. Jardine, Prioritization of medical equipment for maintenance decisions. Journal of the Operational Research Society, 2011. 62(9): p. 1666-1687.
[16] F. Herrera, L. Martınez, and P. Sánchez, managing non-homogeneous information in group decision making. European Journal of Operational Research, 2005. 166(1): p. 115-132.
[17] M. Espinilla, et al. A 360-degree performance appraisal model dealing with heterogeneous information and dependent criteria. Information Sciences, 2012.
[18] R. Şahin and M. Yiğider, A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection. arXiv preprint arXiv:1412.5077, 2014.
[19] S. Wu et al. Research on Construction Engineering Project Risk Assessment with Some 2-Tuple Linguistic Neutrosophic Hamy Mean Operators. Sustainability, 2018. 10(5): p. 1536.
[20] T. Kluyver, et al. Jupyter Notebooks-a publishing format for reproducible computational workflows. in ELPUB. 2016.


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 7, 2019

University of New Mexico


# Generación *Millennial*: Atendiendo a las características generacionales en la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas desde la neutrosofía

**Auxiliadora Mendoza Ceballos[1]**

[1]Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Manabí, Ecuador, E-mail: auximen@yahoo.es

**Resumen.** En la actualidad todavía son frecuentes las clases tradicionales (centradas en el profesor) en la enseñanza de la medicina, caracterizada por la adquisición pasiva de conocimiento por parte de los estudiantes. Las estrategias de aprendizaje activo han ganado respaldo empírico en años recientes, mostrando beneficios tangibles en el campo de la educación superior dentro de las Ciencias Médicas (CM). El presente trabajo tiene como obetivo considerar el tránsito generacional de los alumnos que acceden a la Educación Superior, describiéndose algunas experiencias pedagógicas desde enfoques novedosos (aprendizajes significativos) que toman en consideración las características generacionales de los estudiantes actuales. Al hacer uso de la neutrosófia es posible realizar una análisis de los resultados cualitativos, relativos a las carácterísiticas generacionales en la enseñanza de las Ciencias Médicas y recomendar cuales son las carcaterístcas atender, para lograr una mayor eficiencia y eficacia en el proceso de enseñanza – aprendizaje en los estudiantes de Ciencias Médicas. La neutrosofía contribuye a una mayor interpretabilidad de los datos cualitativos lo cual es útil para e apoyo a la toma de decisiones.

**Palabras Claves:** Enseñanza, aprendizaje, Ciencias Médicas, *Millennial*, aprendizajes significativos, neutrosofía.

## 1 Introducción

En la actualidad todavía son frecuentes las clases tradicionales (centradas en el profesor) en la enseñanza de la medicina, las cuales conllevan invariablemente a la adquisición pasiva de conocimiento por parte de los estudiantes [1, 2]. Por otra parte, la efectividad y eficiencia de las estrategias de aprendizaje activo han ganado respaldo empírico en años recientes, mostrando beneficios tangibles en el campo de la educación superior dentro de las Ciencias Médicas [3, 4]. Sin embargo, el tránsito de las formas didácticas tradicionales de enseñar la medicina hacia los enfoques más innovadores y contemporáneos es todavía una aspiración en no pocas universidades del mundo, especialmente en el área latinoamericana.

Este lento desarrollo ocurre a pesar del notable número de evidencias existentes sobre la efectividad de los métodos para el aprendizaje significativo según refieren [5, 6, 7, 8, 9]. Se destaca que la principal barrera para conseguir la implementación de otros enfoques pedagógicos radique en la poca flexibilidad de los currículums, que dificulta la actualización de nuevas prácticas en el campo de la educación médica. Si bien existe consenso sobre el contenido de la educación (el qué) mucho más debate se percibe en el método para su divulgación (el cómo).

Esta falta de flexibilidad fue anticipada por algunos autores desde finales del siglo pasado, atendiendo sobretodo a los cambios demográficos y tecnológicos que comenzaban a evidenciarse y que impactarían notablemente en los escenarios de educación superior [10]. Esta necesidad de hacer la instrucción superior más flexible conllevó a la operacionalización de distintos ejes en los cuales sería imprescindible realizar trasformaciones con el objetivo de lograr adaptarse a las nuevas demandas que impondría la educación superior.

Dentro de los ejes fundamentales donde se anticiparía la necesidad de los mayores niveles de flexibilidad (que presentan una vigencia incuestionable), se encontraban la flexibilidad en la localización (considerar que los nuevos escenarios educativos no estarías circunscritos al salón de clases, sino que sería necesario realizar actividades en diversos contextos), flexibilidad en los programas (los docentes deben deben atender las necesidades individuales de aprendizaje presentes en cada estudiante, más allá de ofrecer un formación homogénea y uniforme); flexibilidad en las formas de interacción dentro de los cursos (permitir que los estudiantes cumplan las demandas académicas a partir de sus intereses y posibilidades personales), flexibilidad en las formas de comunicación (favorecen no solo las


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 7, 2019


University of New Mexico


interacciones cara a cara entre profesores y estudiantes, sino además a través de tecnologías de la información y las comunicaciones) y por último, la flexibilidad sobre los materiales de estudio (no limitar al estudiante en el empleo de materiales orientados por el profesor, sino permitirle la búsqueda activa de información complementaria, en distintas fuentes y formatos), [10].

Si bien algunas instituciones han logrado "flexibilizar" algunas de las dimensiones anteriormente descritas, en ocasiones existen limitaciones que trascienden la voluntad educativa y necesitan ser analizadas de manera puntual e independiente. En este trabajo se presenta un resumido análisis de la importancia de considerar el tránsito generacional de los alumnos que acceden a la educación superior, como una importante variable que mediatiza las prácticas pedagógicas actuales de la enseñanza de las Ciencias Médicas. Adicionalmente, de describen experiencias pedagógicas desde enfoques novedosos que toman en consideración las características generacionales de los estudiantes actuales, en un intento por armonizar el qué con el cómo.

### 1.1 Distinta generación, distintos métodos

Una cuestión ineludible para quienes enseñan y practican la medicina es la diversidad de generaciones que interactúan en los escenarios sanitarios. El término "generación" se refiere un segmento de individuos cuyo nacimiento se circunscribe a un periodo de tiempo específico, estando permeada su experiencia por determinados eventos históricos, culturales y sociales [11]. Este contexto compartido, les confiere a los miembros de una generación un conjunto de valores y creencias compartidas que mediatizan la manera en la que interpretan y construyen la realidad en la que se desenvuelven, impactando también la manera en la que aprenden [11]. En este sentido, comprender las diferencias intergeneracionales es fundamental a la ora de optimizar la educación médica en el nuevo milenio [12].

En la actualidad, la mayoría de los estudiantes de medicina, residentes y también los profesionales egresados más jóvenes pertenecen a la denominada generación *Millennial*, la cual agrupa a las personas nacidas entre 1980 y 1999 [13]. No obstante, la fuerza de trabajo global en el campo de las ciencias médicas está caracterizada por las interacciones inter - generacionales, que incluye a la Generación X (nacidos entre 1965-1980), la generación Baby Boomers (nacidos entre 1946–1964) y también la generación más longeva, nacida entre 1930 y 1945 [13]. Esta periodización no guarda relación únicamente con elementos cronológicos, sino que además impone expectativas, modos de pensar y actuar, y también de aprender. De esta forma, el complejo entramado de relaciones socioculturales que caracteriza a cada generación impone retos para la organización del aprendizaje institucional y la búsqueda de las estrategias más efectivas y eficientes para que las personas se apropien del conocimiento, especialmente, los conocimientos relacionados con una profesión.

Estas peculiaridades, no han pasado desapercibidas en el campo de la educación médica, escenario donde se generan estrategias que permitan acortar las distancias entre las "formas naturales" de interacción con la realidad que tienen los *Millennial* y los enfoques para la enseñanza de la medicina. Para ello, es imprescindible conocer en primer lugar, aquellos factores que deben ser considerados cuando se enseña a esta generación. Los aspectos que serán abordados a continuación no tienen una importancia solamente descriptiva, sino que deben integrarse en las prácticas pedagógicas en el campo de la medicina, como un recurso que acorte las distancias entre los códigos de un profesor (muchas veces de una generación distinta), con un estudiante nacido en el periodo de la "híper conectividad".

De acuerdo con [14], los *Millennial*, son la primera generación que ha crecido en vínculo directo y natural con el uso de las computadoras y la masificación de internet, lo que, resultado en un híper conectividad, una mayor confianza en la tecnología y la preferencia por el estudio individualizado basado en el uso didáctico de los recursos electrónicos. En el campo de las ciencias médicas, se ha confirmado en esta generación una preferencia por las evaluaciones sistemáticas y la retroalimentación constante sobre su rendimiento, así como gran adaptabilidad a la introducción, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, de nuevas tecnologías informáticas [15].

También se ha comprobado que esta generación, que presenta una mayor dependencia de sus padres, presentan menos estrategias de afrontamiento efectivo, prefiriendo diseños educacionales bien estructurados, que disminuyan los niveles de incertidumbre [16]. En esta generación también valora la comunicación constante con sus profesores, son excelentes para el trabajo en grupos y basan la selección de su profesión sobre un criterio de responsabilidad social según los referidos autores. No obstante, también existen características que constituyen barreas en el escenario de la educación médica. Por ejemplo, se ha comprobado que los *Millennial* suelen rechazar las críticas constantes que tiene


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 7, 2019


University of New Mexico


como objetivo la corrección de procesos [17], aspecto que es fundamental en la residencia médica.

De acuerdo con algunos autores, estas características deben ser traducidas en estrategias efectivas que permitan involucrar a los estudiantes de medicina que pertenecen a esta generación, con los procesos de aprendizaje, ya sea en la gestión de conocimientos como en los procesos de evaluación [14]. Si bien no es objetivo de este artículo profundizar en esas estrategias, sí consideramos importante enunciarlas y estimular a los educadores médicos a emplearlas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

De acuerdo con [18], las estrategias para lograr un mayor compromiso de los estudiantes *Millennial* son:

a) Construcción de ambientes distendidos.
b) Establecimiento de relaciones empáticas.
c) Insistir en la relevancia del conocimiento que se adquiere para el futuro profesional.
d) Establecimiento de expectativas racionales de acuerdo a las posibilidades de cada estudiante y el empleo de métodos basados en la evidencia, incluyendo las tecnologías interactivas.

En el caso de la primera iniciativa, se conoce que los miembros de esta generación tienden a rechazar las actividades lineales donde la figura de autoridad recae en el profesor, y prefieren las interacciones bidireccionales, especialmente las que ocurren online [18]. Por ejemplo, en el caso de la asignatura de Anatomía, poco a poco se han desplazado los métodos de instrucción pasivos hacia una enseñanza de estos contenidos a partir de experiencias clínicas significativas [19], donde se entremezclan el uso de técnicas imageneológicas, interacción con modelos in vivo y también el uso de atlas virtuales.

La construcción de relaciones empáticas es también un aspecto de mucha relevancia. Por ejemplo, existen resultados que reportan que los estudiantes de medicina aprecian más la existencia de una relación empática con sus profesores que el nivel de conocimiento científico que estos poseen [20]. Esta relación facilita, por ejemplo, que los estudiantes sientan una mayor seguridad a la hora de consultar dudas, hacer preguntas, y manifestar sus puntos de vista personales. También es usual, que se utilice la tutoría de pares (coetáneos), lo cual facilita la construcción de un vínculo entre los profesores de más experiencia y los estudiantes [21]. Además, es importante establecer expectativas realistas, donde se expliciten los objetivos de cada actividad de enseñanza con precisión, sin ambigüedades, donde cada estudiante pueda reconocer qué se espera de ellos en el ejercicio de su rol y se respeten los tiempos y exigencias de cada actividad [22, 19].

De igual manera debe enfatizarse en la relevancia de los aprendizajes. Los especialistas en este campo recomiendan anclar cada nuevo concepto con relación a su aplicabilidad en la vida real [23]. Esta sugerencia recae en la cualidad descrita en los *Millennial* de preferir encontrar los nexos entre las categorías que aprenden en estrecha relación con su aplicabilidad práctica, en lugar de la memorización [23]. Por ejemplo, en el caso de la enseñanza de la anatomía, la memorización detallada de estructuras ha sido desplazada de los currículums de las principales universidades del mundo; en su lugar se han incorporado prácticas de relevancia clínica, discusiones multidisciplinares, que estimulen el pensamiento clínico. De acuerdo con [24], existe una actual tendencia de incorporar el método de ultrasonido a las clases de anatomía, donde los estudiantes tienen la posibilidad de familiarizarse con formas anatómicas bien distantes de las que aparecen en los libros clásicos de anatomía, disminuyendo la distancia entre teoría y práctica clínica.

Por último, pero no menos importante, se encuentra la estrategia de utilizar enfoques basados en la evidencia y el uso de tecnologías. La generación de los Millennial se siente muy atraídos por los dispositivos electrónicos, lo cual debe ser aprovechado siempre y cuando exista la posibilidad para su empleo. No es raro que estos estudiantes prefieran los recursos tecnológicos por encima de los medios tradicionales impresos [25]. El uso de estrategias como las descritas anteriormente deben extenderse también a las formas de evaluación, donde sin dudas se necesita también una reorientación en nuestras formas de trasmitir el conocimiento, o, mejor dicho, en nuestra forma de compartirlo.

## 1.2 ¿Pueden traducirse las estrategias anteriores en experiencias educativas concretas?: El enfoque de aprendizaje experiencial

En la sección anterior se sugirieron un grupo de estrategias para involucrar a los estudiantes de la generación Mi-


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 7, 2019

University of New Mexico


llennial en el proceso de aprendizaje, especialmente en el campo de las Ciencias Médicas. Sin embargo, estas sugerencias podrían dar pie a una pregunta completamente legítima: ¿Pueden traducirse las estrategias anteriores en experiencias educativas concretas? Esta interrogante no puede ser atendida desde una simple respuesta dicotómica afirmativa o negativa. Más bien, necesita ser respondida a partir de la presentación de ejemplos concretos que demuestren la viabilidad de las estrategias previamente discutidas.

Históricamente, para que ocurra un involucramiento efectivo de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, se han propuesto a los profesores la utilización de dos estrategias fundamentales:

a. La utilización de un estilo educativo comunicacionalmente llamativo [26].
b. Propiciar la participación de los estudiantes en actividades de aprendizaje significativo a través de la interacción con otros [7].

Por actividades de aprendizaje significativo comprendemos aquellas tareas de naturaleza creativa, pospositivas, auto dirigidas y experienciales (basada en proyectos) que se articulan en función de los intereses profesionales de los estudiantes y el ejercicio de sus carreras en el futuro [27]. El diseño de este tipo de actividades, constituyen el escenario propicio para implementar las estrategias ajustadas a las características generacionales de los estudiantes actuales, incrementando su motivación y satisfacción para conducir sus propios proyectos estudiantiles, en lugar de orientarse únicamente a la solución de problemas presentes en los libros de texto [7].

Estas interacciones, también favorecen el desarrollo de las habilidades de planificación, gerencia y habilidades sociales, necesarias para el aprendizaje colaborativo. Durante el proceso de colaboración los estudiantes se ven obligados comunicarse entre sí, clarificar y verbalizar sus problemas, lo cual facilita la obtención de soluciones. También se ha comprobado que la colaboración incrementa la motivación de los estudiantes por el aprendizaje, y disminuye los índices de abandono, especialmente durante el primer año de los estudios universitarios [7].

Un excelente ejemplo de cómo puede implementarse el aprendizaje significativo a través de tareas concretas viene dado por varias experiencias, particularmente, en la enseñanza de la Anatomía. Si bien durante muchos años esta materia estuvo anclada en un enfoque orientado a la memorización de interminables listas de términos, en la actualidad la mayoría de las universidades alrededor del mundo cambian sus enfoques en la manera de enseñar la Anatomía [7].

Existen experiencias investigativas que demuestran, desde diseños transversales, experimentales y cuasi experimentales, la superioridad del estilo de enseñanza basado en los aprendizajes significativos en comparación con el enfoque didáctico tradicional [5, 6, 8, 9]. Por ejemplo, un estudio realizado en el periodo 2008-2011 comparó la efectividad de dos estilos de enseñanza (aprendizaje significativo vs. didáctica tradicional) en el aprendizaje de la anatomía en una muestra total de 510 estudiantes de primer año de la carrera de medicina de la Universidad James Cook de Australia [7]. Al culminar el estudio los investigadores comprobaron que los estudiantes que participaron del estilo de enseñanza basado en aprendizajes significativos presentaban mejores resultados globales relacionados con la materia de anatomía que quienes se habían vinculado al estilo didáctico tradicional (conferencias, trabajo con cuerpos diseccionados y libros de texto). En el primer grupo se observó un mayor disfrute de la materia Anatomía, aprendizajes más completos y abarcadores de los contenidos, mayores niveles de motivación por la materia y también mayores y mejores interacciones con sus pares y profesores. Estos no son resultados aislados, confirmándose en varios estudios con enfoques similares en distintas regiones del orbe [5, 6, 8, 9].

Las actividades específicas de aprendizaje significativo empleadas por estos estudios abarcan prácticamente todas las modalidades sensitivas, por ejemplo, la cinestésica (representación anatómica de movimientos específicos por parte del conferencista, moldeamiento de estructuras en distintos materiales, y tacto de estructuras anatómicas presentes en modelos anatómicos en distintas dimensiones), la visual (observación de estructuras en modelos y esculpidas en distintos materiales), auditiva (explicación oral de partes anatómicas) y lectura/escritura (representación gráfica por parte de los estudiantes de estructuras), [7].

Estos ejemplos, respaldan científicamente desde una perspectiva pedagógica basada en evidencia, la utilidad del enfoque de enseñanza basados en los aprendizajes significativos. Sin embargo, todavía estas prácticas pedagógicas no se han extendido los suficiente, a pesar de la necesidad ineludible de su empleo en bien de la formación médica de los futuros galenos.


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 7, 2019


University of New Mexico


## 2 Materiales y métodos

Se realiza investigación transversal, experimental y cuasi experimental, para conocer la efectividad y eficacia del estilo de enseñanza basado en los aprendizajes significativos en comparación con el enfoque didáctico tradicional. Los resultados obtenidos, que poseen una naturaleza cualitativa son tratados con la neutrosofía, para recomendar las características generacionales en la enseñanza de las Ciencias Médicas y que requieren ser atendidos para llevar a cabo un proceso de enseñanza – aprendizaje con mayor eficacia y eficiencia en la generación *millennial.*

En particular se utiliza un modelo de recomendación neutrosófico, útil en el proceso de toma de decisiones, ya que proporcionan un conjunto de opciones, que se espera satisfagan las expectativas del objeto en estudio [28]. El modelo de recomendación que se propone utilizar en el presente trabajo, se apoya en el conocimiento y en particular en el conocimiento de números neutrosóficos de valor único (SVN, por sus siglas en inglés).

El modelo de recomendación permite la utilización de variables lingüísticas según refiere [29]. Las variables lingüísticas que se utilizan en el modelo del presente trabajo son las referidas a las características generacionales en la enseñanza de las Ciencias Médicas y que requieren ser atendidos para llevar a cabo un proceso de enseñanza – aprendizaje con mayor eficacia y eficiencia en la generación millennial y su evaluación se realiza a través de la escala lingüística propuesta por [30].

Para el uso de un modelo de recomendación es necesario conocer que $X$ es un universo de discurso, donde en el existe un conjunto de números neutrosóficos de valor único como refiere [31] (SVNS) y que es denominado por $A$. Por lo que $A$ sobre $x$ , es un objeto que sigue la forma que se muestra en la expresión 1.

$$A = \{\langle x, uA(x), rA(x), vA(x)\rangle : x \in X\}d \qquad (1)$$

Donde;

$$uA(x): X \rightarrow [0,1], rA(x), : X \rightarrow [0,1] y\ vA(x): X \rightarrow [0,1] con\ 0 \leq uA(x) + rA(x) + vA(x): \leq 3$$

Por otra parte, es de destacar que los número neutrosóficos de valor único, en el presente trabajo, son expresados como; $A = (a, b, c)$.

Donde; $a, b, c \in [0,1], y + b + c \leq 3.$

En los modelos de recomendación es posible el uso de técnicas diferentes para ejecutar las recomendaciones, ellas están en correspondencia con la información a tratar. Los autores [32, 33], destacan las técnicas de recomendación colaborativa, recomendación basada en contenido, recomendación basada en conocimiento, recomendación basada en utilidad y la recomendación hibrida.

En el presente trabajo se emplea la técnica de recomendación basada en conocimiento, la cual sugiere ideas al realizar las inferencias sobre las necesidades y preferencias, de un determinado objeto de estudio. Dichas ideas y sugerencias constituyen recomendaciones que están apoyadas en técnicas de Inteligencia Artificial.

El modelo de recomendación basado en conocimiento, que se propone para el análisis de las características generacionales en la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas, y en particular, para apoyar el proceso de enseñanza – aprendizaje, se basa en la construcción de perfiles como una estructura de conocimiento, que es útil para ejecutar la inferencia, la cual se enriquece con la utilización de expresiones que emplea lenguaje natural como refieren [33, 34].

El flujo de trabajo del modelo propuesto se representa en la Figura 1, el mismo se apoya en la idea de Cordón [33, 35], que confeccionó para sistemas de recomendación basados en conocimiento.

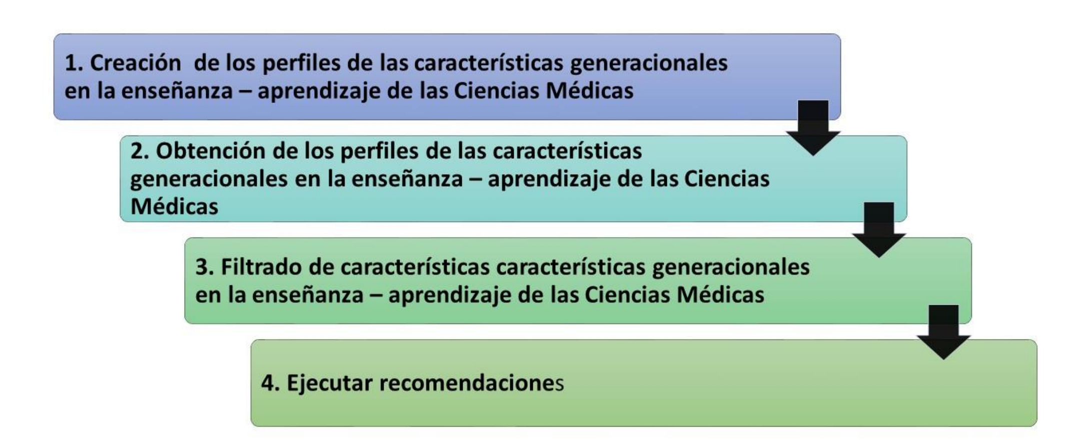



**Figura 1**. Modelo de recomendación basado en conocimiento, para el análisis de las características generacionales en la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas. **Fuente**: Elaboración propia.

Las descripciones de cada una de las etapas del modelo se describen a continuación:

## 1. Creación de los perfiles de las características generacionales en la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas

Cada particularidad descrita para el análisis de las características generacionales en la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas, se representan como $ai$ y se describen por un conjunto de características que conformarán el perfil de las características generacionales en la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas, esto se expresa como:

$$C = \{c1, \dots, ck, \dots, cl\} \quad (2)$$

Los perfiles de las características generacionales en la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas se almacenan en una Base de Datos, previamente creada. A partir de la Base de Datos se obtienen las características más significativas relativas a la enseñanza - aprendizaje de las Ciencias Médicas. El perfil de las características más significativas, de la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas, se obtiene mediante la evaluación que se realiza a través de la escala de números neutrosóficos de valor único, según refieren [30, 36]. Para la evaluación se tiene en cuenta que: $A* = (A1*, A2*, \dots, An*)$ sea un vector de números SVN tal que $Aj* = (aj*, bj*, cj*)\ j = (1,2, \dots, n)$ $y$ $Bi = (Bi1, Bi2, \dots, Bim)\ (i = 1,2, \dots, m)$ sean $m$ vectores de $n$ SVN números, tal que y $Bij = (aij, bij, cij)(i = 1,2, \dots, m), (j = 1,2, \dots, n)$.

Basado en la definición anterior es posible realizar el cálculo de la distancia euclidiana, ella es definida por las $Bi$ y $A*$ resultantes, [30]. Para el cálculo se utiliza la ecuación 3.

$$d_i = \left(\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\left\{\left(|a_{ij}-a_j^*|\right)^2+\left(|b_{ij}-b_j^*|\right)^2+\left(|c_{ij}-c_j^*|\right)^2\right\}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

$(i = 1,2, \dots, m)$

A partir del resultado del cálculo de la distancia euclidiana, se definen las medidas de similitud, como refiere [37]. Las medidas de similitudes se obtienen al tiempo en que las características resultantes de $Ai$ son más cercanas al perfil de las características generacionales en la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas ($si$), lo que permite establecer un orden entre alternativas [30]. Los perfiles se obtienen a partir de los criterios de los expertos, para ello se emplea la ecuación 4.


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 7, 2019


University of New Mexico


$$F_{a_j} = \{v_1^j, \dots, v_k^j, \dots v_l^j\}, j = 1, \dots n \quad (4)$$

Las valoraciones de las características generacionales en la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas, $aj$, se expresan a través del uso de la escala lingüística $S$, definidos para evaluar las características $ck$, que utiliza los números SVN. Obtenido el resultado del conjunto de las características generacionales en la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas, que son representa por el vector $A = \{a1, \dots, aj, \dots, an\}$, se guarda en la Base de Datos previamente creada para su evaluación.

**2. Obtención de los perfiles de las características generacionales en la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas**

En esta fase se obtiene la información de los perfiles de las características generacionales en la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas. Esta información se almacena en un perfil que se denota matemáticamente a través de la ecuación 5.

$$Pe=\{p_1^e,\dots,p_k^e,\dots,p_l^e\} \quad (5)$$

Los perfiles de las características generacionales en la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas están integrados por el conjunto de atributos que se describen matemáticamente a través de la ecuación 6.

$$Ce=\{c_1^e,\dots,c_k^e,\dots,c_l^e\} \quad (6)$$

Donde; $c_k^e \in S$.

**3. Filtrado de características generacionales en la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas**

El filtrado de las características generacionales en la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas, se realiza de acuerdo al perfil creado que contiene las características correspondientes al proceso de enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas relativo a la generación *Millennial*, con el fin de encontrar cuáles son las características que más se asemejan entre sí. Para ello se calcula la similitud entre el perfil que contiene las características generacionales en la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas, $Pe$ y las características correspondientes al proceso de enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas relativo a la generación Millennial, $aj$ registrado en la Base de Datos, previamente creada.

La similitud total entre el perfil que contiene las características generacionales en la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas, y las características generales correspondientes al proceso de enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas, relativo a la generación Millennial, registradas en la Base de Datos, se obtiene a través de la ecuación 7.

$$S_i = 1 - \left(\left(\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\left\{(|a_{ij}-a_j^*|)^2+(|b_{ij}-b_j^*|)^2+(|c_{ij}-c_j^*|)^2\right\}\right)^{\frac{1}{2}}\right) \quad (7)$$

**4. Ejecutar recomendaciones**

Una vez calculada la similitud entre el perfil que contiene las características generacionales en la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas, y las características generales correspondientes al proceso de enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas, relativo a la generación Millennial, es que se realiza el ordenamiento de acuerdo a la similitud obtenida. El ordenamiento se representa matemáticamente a través del vector que se muestra en la ecuación 8.

$$D = (d1, \dots, dn) \quad (8)$$


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 7, 2019


University of New Mexico


Los resultados mejores son los que integren los perfiles que contiene las características generacionales en la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas, almacenados en la Base de Datos, es decir los que posean mayor similitud.

## 3 Resultados

De los experimentos y cuasi experimentales realizados para analizar las características generacionales en la enseñanza de las Ciencias Médicas se obtiene que la generación antes de la Millennial presenta las siguientes características más relevantes

- Frecuencia de las clases tradicionales
- Lento desarrollo sobre la efectividad de los métodos para el aprendizaje significativo
- Se debe enfatizarse en la relevancia de los aprendizajes

Desde los diseños transversales para el análisis de las características generacionales en la enseñanza de las Ciencias Médicas se obtiene:

- Que la generación Millennial posee una mayor efectividad y eficacia del estilo de enseñanza basado en los aprendizajes significativos, en comparación con el enfoque didáctico tradicional, caracterizándose por aprendizajes más completos y abarcadores de los contenidos.
- Mayores niveles de motivación por la materia y también mayores y mejores interacciones de los estudiantes con sus pares y profesores. Sin embargo, todavía estas prácticas pedagógicas no se han extendido los suficiente, a pesar de la necesidad ineludible de su empleo en bien de la formación médica de los futuros galenos.
- La generación Millennial prefiere encontrar los nexos entre las categorías que aprenden en estrecha relación con su aplicabilidad práctica, en lugar de la memorización.

Estas características se almacenaron en una Base de Datos previamente creada para su evaluación. La Base de Datos con las características detectadas se muestra como $A = \{a1, a2, a3\}$, descrita por el con junto de atributos $C = \{c1, c2, c3\}$. Los atributos se evalúan de acuerdo con la escala lingüística definida por [9]. De la Base de Datos se obtiene los resultados que se muestran en la Tabla 1.

| | $\boldsymbol{c1}$ | $\boldsymbol{c2}$ | $\boldsymbol{c3}$ |
|---|---|---|---|
| $\boldsymbol{a1}$ | M | B | MMB |
| $\boldsymbol{a2}$ | MMB | M | M |
| $\boldsymbol{a3}$ | B | MD | MB |

**Tabla 1**: Resultados de almacenado en la Base de Datos las características generacionales en la enseñanza de las Ciencias Médicas. **Fuente**: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos contribuyen a realizar la recomendación que se expresa a través del vector $Pe = \{MB, MDB, MB\}$. El resultado del cálculo de la similitud entre el perfil que contiene las características generacionales en la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas, y las características generales correspondientes al proceso de enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas, relativo a la generación Millennial, almacenadas en la Base de Datos, se muestra en la Tabla 2.

| $\boldsymbol{a1}$ | $\boldsymbol{a2}$ | $\boldsymbol{a3}$ |
|---|---|---|
| 0.48 | 0.82 | 0.72 |

**Tabla 2.** Similitud obtenida. **Fuente**: Elaboración propia.



**Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 7, 2019**



**University of New Mexico**



Obtenidos los resultados de similitud se procede a la fase de recomendación. Las características a recomendar según el análisis realizado se corresponden con las más cercanas al perfil de las características generales correspondientes al proceso de enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas. Un ordenamiento de estas características basado en dicha comparación es $\{a2, a3, a1\}$.

Las características más cercanas entre los perfiles son $a2, a3$. Este resultado demuestra que el lento desarrollo sobre la efectividad de los métodos para el aprendizaje significativo y la relevancia de los aprendizajes inciden de forma directa en los estudiantes del siglo XXI, considerados estudiantes de la generación Millennial, que demandan evaluaciones sistemáticas y retroalimentación constante para su eficiencia y eficacia en su rendimiento académico, así como una mayor adaptabilidad a la introducción del proceso de enseñanza-aprendizaje con las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

## Conclusiones

Se utilizó la Neutrosofía y en particular se presentó un modelo de recomendación, basado en conocimiento, para obtener recomendaciones sobre las características generacionales en la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Médicas, que mayor incidencia poseen en la generación Millennial, para con ellas apoyar la toma de decisiones del proceso de enseñanza – aprendizaje, en aras de que el mismo posea una mayor eficacia y eficiencia, en el desarrollo profesional de dichos estudiantes.

Se constató que los estudiantes del siglo XXI, los denominados *Millennial*, demandan mayor número de actividades educativas basadas en la utilización de herramientas tecnológicas, el uso de la internet, la participación en proyectos de innovación y la realización de tareas en grupos.

## Referencias


[1] E. Mazur. Education. Farewell, lecture? Science, (2009), 323(5910), 50–51.

[2] C.J., Ramnanan & L.D., Pound. Advances in medical education and practice: student perceptions of the flipped classroom. Advances in Medical Education and Practice, 8, (2017), 63–73.

[3] B. Graffam, Active learning in medical education: strategies for beginning implementation. Med Teach, 29(1), (2007), 38–42.

[4] D.C., Taylor & H. Hamdy. Adult learning theories: implications for learning and teaching in medical education: AMEE Guide No. 83. Med Teach, 35(1), (2013), e1561–e1572.

[5] S.A., Azer. Learning surface anatomy: which learning approach is effective in an integrated PBL curriculum? Med Teach, 33(1), (2011), 78–80.

[6] P. Clavert, J. Bouchaïb, F. Duparc & J.L. Kahn. A plea for the use of drawing in human anatomy teaching. Surg Radiol Anat., 34(8), (2012), 787–789.

[7] C.M. Diaz & T. Woolley. Engaging Multidisciplinary First Year Students to Learn Anatomy Via Stimulating Teaching and Active, Experiential Learning Approaches. Med.Sci.Educ., (2015), 1-10. doi: 10.1007/s40670-015-0165-z

[8] P.S. Minhas, A. Ghosh & L. Swanzy. The effects of passive and active learning on student preference and performance in an undergraduate basic science course. Anat Sci Educ, 5(4), (2012), 200–207.

[9] C.D. Stephens. Forget the sailboard—let's go white-boarding! . Dent Update, 27(5), (2000), 236–240.

[10] B. Collis. New didactics for university instruction: why and how? Computers & Education, 31, (1998), 373–393.

[11] M. Pitt-Catsouphes & M.A. Smyer. Engaging the 21st century multigenerational workforce: Findings from the age and generations study. (2007), https://www.bc.edu/content/dam/files/research_sites/agingandwork/pdf/publications/IB20_Engagement.pdf

[12] J. R. Desy, D.A. Reed & A.P. Wolanskyj. Milestones and Millennials: a perfect pairing- competency-based medical education and the learning preferences of generation Y. Mayo Clin Proc, 92, (2017), 243–250.

[13] P.G. Boysen, L. Daste & T. Northern. Multigenerational challenges and the future of graduate medical education. Ochsner J, 16, (20160, 101–107.

[14] S.M. Ruzycki, N. Lachman & A.P. Wolanskyj. Medical Education for Millennials: How Anatomists Are Doing It Right. Clin Anat, 32, (2019), 20-25.



Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 7, 2019



University of New Mexico




[15] F.W. Kron, C.L. Gjerde, A. Sen & M.D. Fetters. Medical student attitudes toward video games and related new media technologies in medical education. BMC Med Educ, (2010), 10(50).

[16] N.J. Borges, R.S. Manuel, C.L. Elam & B. J. Jones. Comparing Millennial and Generation X medical students at one medical school. Acad Med, 81, (2006), 571–576.

[17] J.M. Twenge. Generational changes and their impact in the classroom: teaching Generation Me. Med Educ, 43, (2009), 398–405.

[18] C. Price. Why don't my students think I'm groovy? The Teaching Professor, (2009), 23(7).

[19] D. J. R. Evans, W. Pawlina & N. Lachman. Human skills for human[istic] anatomy: An emphasis on non-traditional disciplineindependent skills. Anat Sci Educ, 11, (2018), 221–224.

[20] W. Pawlina, D.J.R. Evans, L.K. Chan, K.G. Ruit, T.D, Wilson & N. Lachman. Student-teacher trust and journal-reader trust: Engines drive education and research in anatomical sciences. Anat Sci Educ, 11, (2018), 5–6.

[21] S. Cantwell, G. F. Bonadurer, W. Pawlina & N. Lachman. Near-peer driven dissection selective: A primer to the medical school anatomy course. Clin Anat, 28, (2015), 985–993.

[22] R.W. Dougherty, C.C, Wyles, W. Pawlina & N. Lachman. The Team is More Than the Sum of its Parts: Implementation of Charters to Improve Team Dynamics in an Anatomy Course. Asia Pac Schol, 6, (2018), 6–174.

[23] C. L. Elam, N. H. Borges & R. S. Manuel. Millennial students' perspectives on the medical school learning environment: a pilot study from two institutions. Med Sci Educ, 21, (2011), 151–157.

[24] S. G. Patel, B. Benninger & S. A. Mirjalili. Integrating ultrasound into modern medical curricula. Clin Anat, 30, (2017), 452–460.

[25] D. P. Bahner, E. Adkins, N. Patel, D. Donley, R. Nagel & N.E. Kman. How we use social media to supplement a novel curriculum in medical education. Med Teach, 34, (2012), 439–444.

[26] S. Kift. Enhancing first year and easing transition: a learner-centred approach. Teaching matters. Hobart: University of Tasmania, (2004).

[27] B. Shneiderman, M. Alavi, K. Norman & E. Borkowski. Windows of opportunity in electronic classrooms. Commun ACM, 38(11), (1995), 19–24.

[28] J.L. Leiva, et al. Realidad aumentada y sistemas de recomendación grupales: Una nueva perspectiva en sistemas de destinos turísticos. Estudios y perspectivas en turismo, (2014), 23(1): p. 40-59.

[29] P. Biswas, S. Pramanik, and B.C. Giri. TOPSIS method for multi-attribute group decision-making under single-valued neutrosophic environment. Neural computing and Applications, (2016). 27(3): p. 727-737.

[30] R. Şahin, and M. Yiğider. A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection. arXiv preprint arXiv:1412.5077, (2014).

[31] H. Wang, et al. Single valued neutrosophic sets. Review of the Air Force Academy, (2010), (1): p. 10.

[32] J. Dietmar. Tutorial: Recommender Systems, in International Joint Conference on Artificial Intelligence Beijing, August 4, 2013. (2013).

[33] L.G.P. Cordón. Modelos de recomendación con falta de información. Aplicaciones al sector turístico. 2008, Universidad de Jaén.

[34] F. Herrera, and L. Martínez. A 2-tuple fuzzy linguistic representation model for computing with words. Fuzzy Systems, IEEE Transactions on, 2000. 8(6): p. 746-752.

[35] M.R.M. Arroyave, A.F. Estrada, and R.C. González. Modelo de recomendación para la orientación vocacional basado en la computación con palabras [Recommendation models for vocational orientation based on computing with words]. International Journal of Innovation and Applied Studies, (2016). 15(1): p. 80.

[36] J. Ye. Single-valued neutrosophic minimum spanning treeand its clustering method. Journal of intelligent Systems, (2014). 23(3): p. 311-324.

[37] K. Pérez-Teruel, M. Leyva-Vázquez, and V. Estrada-Sentí. Mental Models Consensus Process Using Fuzzy Cognitive Maps and Computing with Words. Ingenieria y Universidad, (2015). 19(1): p. 7-22.



Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 7, 201
University of New Mexico



# Análisis neutrosófico de los antecedentes que sustentan la participación comunitaria del profesional de enfermería para la promoción y prevención de la leptospirosis

**Maely Ramírez Rodríguez[1], Maria de la Caridad Casanova Moreno[2], Esther Izquierdo Machín[3] Ileana María Hernández Rodríguez[4], Maidely Mena Ramírez[5]**

[1]Universidad de Ciencias Médicas, Pinar del Río. Cuba. E-mail: maelys@infomed.sld.cu
[2]Universidad de Ciencias Médicas, Pinar del Río. Cuba. E-mail: mcasanovamoreno@infomed.sld.cu
[3]Facultad de En-fermería Lidia Doce. Universidad de Ciencias Médicas, La Habana. CubaE-mail: eiz-quierdo@infomed.sld.cu
[4]Universidad Hermanos Saiz Montes de Oca. Departamento de Filosofía e Historia. Pinar del Río, Cuba. E-mail: ilylma@upr.edu.cu
[5]Universidad de Ciencias Médicas de Pinar del Río. Cuba. E-mail: maidelymena@gmail.com

**Resumen**. Los profesionales de enfermería tienen como elementos esenciales de su actuar, interactuar e involucrar a los miembros de la comunidad, así como accionar y evaluar las trasformaciones que demanda su modo de actuación como; profesión, ciencia y disciplina, todo esto desde la base de su encargo social, la promoción de salud, prevención, recuperación y la rehabilitación de las enfermedades, encargo que se redimensiona cuando de enfermedades trasmisibles se trata. Teniendo en cuenta que la Leptospirosis es una enfermedad infecciosa, causada por bacterias llamadas leptospirosis, y que cada año se registran unos 10 mil casos de Leptospirosis, el objetivo del presente trabajo es, identificar los antecedentes y referentes teóricos que sustentan la participación comunitaria del personal de enfermería, para la promoción y prevención de la leptospirosis a partir de indagaciones de manera articulada mediante métodos del nivel teórico. De acuerdo con los resultados obtenidos se utiliza la neutrosofía para evaluar los resultados cualitativos que se obtienen sobre los antecedentes que sustentan la participación comunitaria del profesional de enfermería para la promoción y prevención de la leptospirosis, en aras de recomendar aquellos que requieran de una mayor atención para el apoyo a la toma de decisiones por parte de los profesionales de enfermería con el fin de cuidar la salud humana y disminuir las infestaciones por leptospirosis. La neutrosofía contribuye a una interpretabilidad de los datos de forma eficiente, para evaluarlos a través de la escala de términos lingüísticos y obtener de los resultados cualitativos, resultados cuantitativos útiles para su procesamiento y análisis.

**Palabras Claves:** Enfermería, Leptospirosis, participación comunitaria, promoción de salud, prevención, neutrosofía, interpretabilidad de datos, toma de decisiones.

## 1. Introducción

Los profesionales de Enfermería tienen como elementos esenciales de su actuar que interactuar e involucrar a los miembros de la comunidad, así como accionar y evaluar las trasformaciones que demanda su modo de actuación ,desde la integración de las tres dimensiones la profesión, ciencia y disciplina , todo esto desde la base de su encargo social, la promoción de salud, prevención, re-superación y la rehabilitación de las enfermedades , encargo que se redimensiona cuando de enfermedades trasmisibles se trata.

Teniendo en cuenta que la Leptospirosis es una enfermedad infecciosa causada por bacterias llamadas leptospirosis que son transmitidas, directa o indirectamente, desde los animales a los seres humanos siendo, por tanto, una zoonosis. las estadísticas reportan que el 62 por ciento de la población se ha visto afectada por la Leptospirosis [1, 2].

Estas enfermedades han sido causantes de importantes crisis sanitarias países del continente americano, siendo objeto de vigilancia y notificación obligatoria [2]. Es difícil ignorar que, en el siglo XXI, esta enfermedad constituye una agobiante realidad, a pesar de los adelantos en el campo de la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de las mismas [3].

El citado autor, refiere que la Leptospirosis, constituye una zoonosis que aun después de 125 años de su primera descripción continúa siendo la de más amplia distribución mundial y la que mayores pérdidas ocasiona a la salud del hombre, animales y a la economía.

Como respuesta a alertas de este tipo en Cuba, desde 1981 se dispone de un programa nacional de prevención y control de la Leptospirosis Humana [4], perfeccionado en 1998. A este programa, y a las indicaciones dadas para su empleo se adscribe la provincia de Pinar del Río. El mismo enfatiza en fortalecer la prevención con estrategias

comunitarias dirigidas a estimular la participación activa de los involucrados, para el abordaje preventivo de la Leptospirosis.

El municipio de Pinar del Río se ubicó en la 4ta posición entre los municipios de la provincia al inicio de esta investigación. Un estudio exploratorio realizado por la autora identifico que el Consejo Popular la Conchita perteneciente al Grupo Básico de Trabajo Número tres del área de salud Hermanos Cruz de la provincia de Pinar del Río, como el de mayor incidencia de la enfermedad [5,6].

Expertos sobre el tema tanto a nivel mundial como nacional señalan la importancia de la participación comunitaria en la implementación de acciones programadas para enfrentar la Leptospirosis, así como el papel rector de la educación a la población para su prevención [7,8]. Al particularizar en el desarrollo de la participación comunitaria para la prevención de la Leptospirosis en el Grupo Básico Número tres del área de salud Hermanos Cruz de la provincia de Pinar del Río, las vivencias acumuladas por la autora en su labor profesional, ha contribuido a la identificación de una serie de elementos que los reconoció como situación problémica:

Los profesionales de Enfermería deben estar capacitados para direccionar la participación en promoción de salud y prevención de enfermedades, observándose insuficiente preparación de estos desde lo teórico y lo práctico, lo que limita su accionar para el trabajo en la participación comunitaria.

Identificar los antecedentes y referentes teóricos que sustentan la participación comunitaria del personal de enfermería para la promoción y prevención de la leptospirosis es importante para fortalecer el trabajo comunitario en aras de contribuir a mitigar las afecciones que se provocan ante los brotes de Leptospirosis. Después de identificados los antecedentes y referentes teóricos que se propone, en el presente estudio, se hace uso de la neutrosofía para cuantificar los aspectos cualitativos necesarios para apoyar la toma de decisiones de la participación comunitaria.

La neutrosofía, propuesta por Smarandache [9] para el tratamiento de las neutralidades, ha formado las bases para una serie de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica [10]. Con el propósito de facilitar la aplicación práctica a problemas de la toma de decisiones y de la ingeniería, se realizó la propuesta los conjuntos neutrosóficos de valor único [11] (SVNS por sus siglas en inglés) los cuales permiten el empleo de variable lingüísticas [12], útil para el tratamiento de la información cualitativa lo que aumenta la interpretabilidad en los modelos de recomendación y el empleo de la indeterminación.

## 2. Materiales y métodos

Se realizó una investigación cualitativa sustentada por el enfoque dialéctico materialista con el propósito de identificar los referentes teóricos y antecedentes que sustentan la participación comunitaria del personal de enfermería para la promoción y prevención de la leptospirosis. La lógica de la investigación se desarrolló a partir de análisis documental, el cual facilitó desplegar una serie de habilidades intelectuales en el estudio de las obras científicas referidas o relacionadas con la participación comunitaria del personal de Enfermería para la prevención de la Leptospirosis, desde el nivel teórico, se emplearon los métodos:

- Sistematización: a través de este método se estudiaron las obras de autores que abordaron el objeto, sus definiciones sobre la participación comunitaria del personal de Enfermería para la prevención de la Leptospirosis; esto contribuyó a buscar la organización de los conocimientos, sus interrelaciones, llegar a establecer regularidades y construir definiciones operacionales.
- Histórico – Lógico: se evalúa la participación comunitaria del personal de Enfermería en la prevención de la Leptospirosis a través del tiempo. Lo que proporciona la revelación concreta de las formas de presentación y desarrollo del fenómeno en el movimiento y cambio constante; desde el punto de vista histórico. Desde el punto de vista lógico se revela el papel de los elementos esencia-les que forman parte de las leyes generales del funcionamiento y desarrollo del fenómeno de estudio.

Posteriormente se emplea la neutrosofía para evaluar los resultados cualitativos que se obtienen con los métodos definidos. En particular se desarrolla un modelo basado en la agregación de la información para medir los antecedentes que sustentan la participación comunitaria del profesional de enfermería para la promoción y prevención de la leptospirosis.

La agregación de la información es la fusión de la información consiste en el proceso de combinar distintos datos para brindar una salida única de información. Este proceso se basa en el uso de operadores de agregación,


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 7, 2019


University of New Mexico


los cuales son operadores matemáticos que facilitan la fusión de la información [13]. El flujo de trabajo que se propone se muestra en la Figura 1.

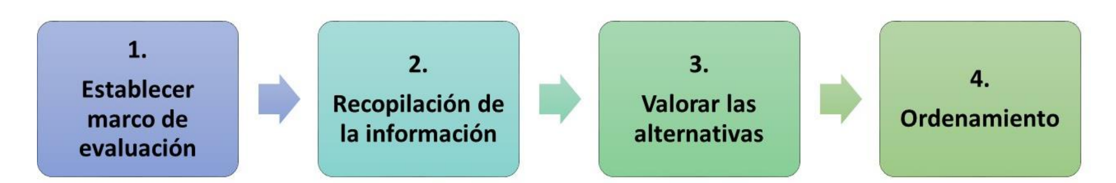



**Figura 1.** Modelo basado en la agregación de la información para medir los antecedentes que sustentan la participación comunitaria del profesional de enfermería para la promoción y prevención de la leptospirosis**. Fuente:** Elaboración propia.

Para obtener los resultados se emplean los términos lingüísticos y la indeterminación al hacer uso de los números neutrosóficos de valor único (SVN, por sus siglas en inglés) [14,15], basado en la agregación de la información. Los SVN, basados en la agregación de la información se expresan como $A = (a, b, c)$, los cuales son representados mediante tuplas. Por tal motivo se tienen en cuenta, en el presente estudio, el conjunto de términos lingüísticos, definido por [14].

La descripción detallada de cada actividad del modelo propuesto (Figura 1), para medir los antecedentes que sustentan la participación comunitaria del profesional de enfermería para la promoción y prevención de la leptospirosis se presenta a continuación:

1. Establecer marco de evaluación; en esta fase se seleccionan los criterios y las alternativas a ser evaluados
2. Recopilación de la información; en esta fase se obtiene información sobre las preferencias de los decisores.
3. Valorar las alternativas; en esta fase se construyen la alternativa donde se emplean los operadores de agregación para su evaluación.
4. Ordenamiento; en esta fase las alternativas se clasifican y la más conveniente es elegida por la función de puntuación, como refieren [16,17]. De acuerdo con las funciones de puntuación y precisión para conjuntos SVN, se genera el orden de clasificación del conjunto de alternativas [16].
   Posteriormente se seleccionan las opciones con puntajes más altos. El ordenamiento para las alternativas se realiza a través de la función de puntuación definida por [18], la cual se muestra en la ecuación 1.

$$s(Vj) = 2 + Tj - Fj - Ij \qquad (1)$$

Para la definición de la función de precisión se emplea la ecuación 2.

$$a(Vj) = Tj - Fj \qquad (2)$$

Y entonces;

- Si $s(Vj) < s(Vi)$, entonces $Vj$ es menor que $Vi$, denotado como $Vj < Vi$
- En caso de $s(Vj) = s(Vi)$
- Si $a(Vj) < a(Vi)$, entonces $Vj$ es menor $Vi$, denotado por $Vj < Vi$
- Si $a(Vj) = a(Vi)$, entonces $Vj$ y $Vi$ son iguales, denotado por $Vj = Vi$

El ordenamiento queda realizado de acuerdo a la función de puntuación de las alternativas evaluadas.


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 7, 2019


University of New Mexico


## 3. Resultados

Atendiendo a los métodos propuesto se obtienen los antecedentes y referentes teóricos que sustentan la participación comunitaria del personal de enfermería para la promoción y prevención de la leptospirosis, en particular 4 fases se identifican para la sostenibilidad activa de participación comunitaria por parte de los profesionales de enfermería para la promoción y prevención de la leptospirosis, dichas fases son:

1. Información, es donde se dan a conocer los problemas y necesidades percibidos en la comunidad y la repercusión que tienen los mismos en la salud de los individuos, las familias y la comunidad.
2. Planificación, es la fase donde se asumen y organizan las decisiones participativas en las que se imbrican los individuos, las familias y la comunidad para hacer frente a los problemas y necesidades percibidas
3. Realización, fase donde se materializan las acciones participativas
4. Beneficios participados, es la fase donde se expresa la solución de los problemas y necesidades percibidas a nivel comunitario

En lo referido a las estrategias de participación en la prevención comunitaria para el control de la leptospirosis humana, se revela que:

1. Las estrategias de base comunitaria con carácter preventivo han sido documentadas como el método más apropiado y factible para estimular la modificación de conducta y comportamiento de las personas, propiciando el desarrollo de conductas saludables. Las estrategias regionales inducen a la reflexión de los proveedores de salud, con vistas a perfeccionar las estrategias de prevención para la leptospirosis, ya que existe un grupo de barreras que hay que enfrentar y que se mantienen en la actualidad, entre las que se encuentran:
    a. Déficit de conocimientos de los profesionales de la salud en materia de promoción, prevención y educación para la salud, comunicación médico paciente básicamente unilateral, no siendo frecuente la identificación de necesidades de aprendizaje de la población a partir de diagnóstico educativo para emprender estrategias comunitarias.
2. En tanto, en proyectos establecidos para el control de la leptospirosis se dirigen acciones para convertir las políticas de salud en modelos de acercar a la población a la información y estrategias de vigilancia que, junto a un diagnóstico de situación local colaboren en mejorar la calidad de vida en la comunidad brindando herramientas para la acción
3. Acercamiento e intercambio como la comunidad local y el sector científico técnico generando un nuevo espacio generador de información y estrategias para la prevención.

Para la prevención de la leptospirosis en relación con los fundamentos teóricos de la enfermería, está presente y se hace imprescindible tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. La participación del personal de enfermería, específicamente para la planificación y organización de los programas, orienta el qué, quién, dónde y cuándo se realizan las acciones, participa en la supervisión y control que se requiere para que la calidad sea elemento intrínseco de los programas de tal manera que se superen las expectativas sobre la atención recibida.
2. La participación comunitaria dentro de la prevención está limitada a la ejecución de las acciones que requieren de la participación activa.
3. El personal de Enfermería de la Atención Primaria de Salud como ejecutor de la acción asistencial de su profesión a nivel del individuo, la familia y la comunidad, controlador de los procesos y responsable de los resultados, es evidente que su responsabilidad, se reflejada en la buena práctica las cuales se expresan en la formación, experiencia y trabajo en equipo que son los factores que más pueden influir en la eficiencia de su trabajo.

 Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 7, 2019

 University of New Mexico 

De acuerdo con los resultados obtenidos, se realiza la evaluación sobre las estrategias de participación en la prevención comunitaria para el control de la leptospirosis humana y los aspectos para la prevención de la leptospirosis en relación con los fundamentos teóricos de la enfermería, para dicha evaluación se emplean los términos lingüísticos definidos por [14]. Los resultados que se obtienen se muestran en la Tabla 1.

| | x1 (implementación de estrategias) | x2 (implementación de proyectos) | x3 (implementación de acercamiento e intercambio entre el personal de enfermería y la población) |
|---|---|---|---|
| c1 (participación del personal de enfermería) | MDB | EB | MB |
| c2 (participación comunitaria dentro de la prevención) | B | MDB | M |
| c3 (personal de Enfermería de la Atención Primaria de Salud como ejecutor de la acción asistencial) | MDB | MDB | B |

**Tabla 1.** Resultados de la recogida de información. **Fuente:** Elaboración propia.

El vector que se emplea para el análisis de los antecedentes que sustentan la participación comunitaria del profesional de enfermería para la promoción y prevención de la leptospirosis, posee los siguientes pesos: W = (0.57, 0.26, 0.20). Después de realizado el análisis se procede a agregar las opiniones de los decisores (personal de enfermería), mediante el operador de agregación SVNWA, el resultado se muestra en la Tabla 2.

| Dimensiones | Agregación | Scoring | Ranking |
|---|---|---|---|
| x1 | (0.52, 0.4, 0.57) | 1.73 | 2 |
| x2 | (0.42, 0.0, 0.0) | 2.53 | 1 |
| x3 | (0.67, 0.51, 0.62) | 1.82 | 3 |

**Tabla 2.** Resultados para realizar análisis de los antecedentes que sustentan la participación comunitaria del profesional de enfermería para la promoción y prevención de la leptospirosis. **Fuente**: Elaboración propia.

De acuerdo a la función de puntuación las alternativas quedan ordenadas de la siguiente forma: x2> x1> x3, lo que demuestra que las principales dificultades se corresponden con la implementación de proyectos establecidos para el control de la leptospirosis, los cuales no poseen un adecuado sustento en la dirección de acciones para convertir las políticas de salud en modelos de acercar a la población a la información y estrategias de vigilancia, todo ello conduce a que la implementación de estrategias no se encuentren bien fundamentadas, lo que limita el acercamiento e intercambio con la comunidad local y el sector científico técnico para generar nuevos espacios de información y estrategias para la prevención de la leptospirosis.

## Conclusiones

Los elementos teóricos que sustentan la participación comunitaria del profesional de enfermería para la promoción y prevención de la Leptospirosis identificados se apoyan en la filosofía Enfermera de Nightingale, que hace referencia a cinco elementos: el agua potable, la eliminación de aguas residuales, así como la higiene ambiental, factores a tener presente cuando de prevención de Leptospirosis se trate, a partir de los modelos de promoción de salud desarrollados en Cuba, que identifican en el individuo factores cognitivos-preceptúales que son modificados por las características situacionales, personales e interpersonales, lo cual da como resultado la participación en conductas favorecedoras de salud.

Se utilizó la neutrosofía, y en particular un modelo de agregación para analizar los antecedentes que sustentan la participación comunitaria del profesional de enfermería para la promoción y prevención de la leptospirosis desde el punto de vista cualitativo, obteniéndose resultados útiles para el apoyo a la toma de decisiones.

## Referencias

 Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 7, 2019



University of New Mexico 

[1] S. Colt, B. I. Pavlin, J. L. Kool, E. Johnson, J. P. McCool, A. J Woodward. Human leptospirosis in The Federated States of Micronesia: a hospital-based febrile illness survey BMC Infectious Disease. [Internet] 2014 [Citado 20 de marzo de 2015]; 14: [Aprox. 1p.]. Disponible en: http://www.biomedcentral.com/1471-2334/14/186
[2] V. Corcho D, Barroso Corría J, Barreras Suárez BA, Pérez Rodríguez A, Pérez Soler K, Obregón Fuentes AM, et al. Factores asociados a la morbilidad por leptospirosis humana. Ciudad de La Habana, 2005-2006. Rev Panam Infectol. [Internet] 2012 [citado 2015 Mar 20];12(1):8-16 Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo
[3] V. Corcho D. Estratificación del riesgo de enfermar y morir por Leptospirosis Humana, la Habana, 2001-2010. Memorias Convención Internacional de Salud Pública. Cuba Salud (2012). La Habana 3-7 de diciembre de 2012 ISBN 978-959-212-811-8.
[4] Cuba, Ministerio de Salud Pública. Programa Nacional de Prevención y Control de la Leptospirosis Humana. Ciudad de la Habana: MINSAP; (1998), segunda versión. disponible en: http://file.sld.cu/sida/file2012/01/programa- leptospirosis.pdf
[5] Dirección Nacional de Epidemiologia. BoLIPK. Vol. 24. Núm. 14. Pag. 105.La Habana, Cuba; (2014). Disponible en: http://instituciones.sld.cu
[6] Anuario estadístico de salud 2014. Pinar del Río. Pinar del Río: Dirección Provincial de Registros Médicos y Estadísticas de Salud; (2014). [citado 27 Jun 2015]. Disponible en: http://www.minsap.pri.sld.cu
[7] International Leptospirosis Society (Ils), C/O Kit (Koninklijk Instituut Voor De Tropen / Royal Tropical Institute), Kit Biomedical Research, Meibergdreef 39, Nl-1105 Az Amsterdam, The Netherlands [Citado 6/7/2016]. Disponible en: Www.Med.Monash.Edu.Au/Microbiology/Staff/Adler/Ils.Html
[8] M. Ramírez, H. Cabezas, R. Rieumont, E, Hernández, I M, Martínez, R. Figueredo. Participación comunitaria en la prevención de la leptospirosis humana. Rev Ciencias Médicas (Internet). (2015), Oct [citado 2015 Oct 23]; 19(5):891-910. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo
[9] Smarandache, F., A Unifying Field in Logics: NeutrosophicLogic. Philosophy, (1999): p. 1-141.
[10] Smarandache, F., A Unifying Field in Logics: NeutrosophicLogic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, NeutrosophicProbability: Neutrsophic Logic. Neutrosophy, NeutrosophicSet, Neutrosophic Probability. (2005), Infinite Study.
[11] Wang, H., et al., Single valued neutrosophic sets. Reviewof the Air Force Academy, (2010), 1: p. 10.
[12] Vázquez, M.Y.L., et al., Modelo para el análisis deescenarios basados en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico. Ingenieria y Universidad: Engineering for Development, (2013). 17(2): p. 375-390.
[13] V. Torra and Y. Narukawa, Modeling decisions: information fusion and aggregation operators. (2007): Springer.
[14] R. Şahin, R. and M. Yiğider. A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection. arXiv preprint arXiv:1412.5077, (2014).
[15] Ye, J., Single-valued neutrosophic minimum spanning treeand its clustering method. Journal of intelligent Systems, (2014). 23(3): p. 311-324.
[16] P. Liu, and H. Li, Multiple attribute decision-making method based on some normal neutrosophic Bonferroni mean operators. Neural Computing and Applications, (2017). 28(1): p. 179-194.
[17] P. Biswas, S. Pramanik, and B.C. Giri, Value and ambiguity index based ranking method of single-valued trapezoidal neutrosophic numbers and its application to multi-attribute decision making. Neutrosophic Sets and Systems, (2016). 12 (unknown): p. 127-137.
[18] I. Deli. Linear weighted averaging method on SVN-sets and its sensitivity analysis based on multi-attribute decision making problems. (2015).

# Análisis neutrosófico de las competencias para la formación de habilidades comunicativas en profesionales de la salud

**Auxiliadora Mendoza Ceballos**[1]

[1]Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Manabí, Ecuador, E-mail: auximen@yahoo.es

**Resumen.** La comunicación efectiva en los escenarios de salud, por parte del personal sanitario, es fundamental para garantizar la calidad de la atención que se presta a los pacientes y sus familiares. Existen experiencias investigativas que demuestran la existencia de una interrelación entre la calidad de la comunicación y la eficiencia en la prestación de servicios médicos, así como en la satisfacción y colaboración de los pacientes y familiares. Sin embargo, a la formación y desarrollo de habilidades comunicativas que incrementen la calidad de las interacciones médico-paciente, todavía no se le dedica el espacio que realmente merece. Por tal motivo el objetivo del presente trabajo es discutir un grupo de resultados científicos en torno a esta temática, específicamente en lo relacionado con la comunicación interprofesional y cómo atender las necesidades de formación en esta esfera, desde una perspectiva basada en la evidencia. Derivado del objetivo presentado realiza una evaluación de las competencias comunicativas, las que se ha convertido en una exigencia fundamental para el ejercicio de la medicina, ya que contar con profesionales de la salud capacitados para comunicarse de forma eficaz, no es solo importante, sino imprescindible. Para dicha evaluación se utiliza la neutrosofía, la cual es factible para evaluar los resultados cualitativos, ya que se pueden evaluar los aspectos cualitativos cuantificándolos a través de la escala de términos lingüísticos

**Palabras Claves**: Comunicación, educación, comunicación médico-pacientes, relación médico-paciente, Neutrosofía.

## 1 Introducción

La comunicación efectiva en los escenarios de salud, por parte del personal sanitario, es fundamental para garantizar la calidad de la atención que se presta a los pacientes y sus familiares [1, 2]. Estos procesos no siempre ocurren de la manera idónea, entre otras razones, por la presión de tiempo con la que trabajan los especialistas de salud, que obligan a obtener información y transmitirla rápidamente [3]. Existen experiencias investigativas que demuestran la existencia de una interrelación entre la calidad de la comunicación y la eficiencia en la prestación de servicios médicos, así como en la satisfacción y colaboración de los pacientes y familiares [1].

También se conoce que los pacientes experimentan más satisfacción con la calidad de la atención cuando los médicos no se comportan de manera autoritaria durante las entrevistas, experimentando mayor confort general y facilitarles la realización de preguntas que les permiten esclarecer sus dudas sobre la enfermedad que padecen, su tratamiento, los riesgos y complicaciones del mismo y el pronóstico [1]. Considerando esta línea de argumentación, muchos especialistas de la medicina, con alta calificación, consideran que es necesario insertar, curricularmente, cursos y entrenamientos dirigidos a potenciar las habilidades comunicativas tanto en el nivel de pregrado y postgrado [1, 4].

Los pacientes tienen la expectativa de ser tratados por doctores que les brinden apoyo, no los juzguen, muestren empatía, que sean honestos sobre los detalles de su enfermedad, el tratamiento a elegir, les expliquen los efectos adversos de los tratamientos y niveles las expectativas de efectividad en el alivio de los síntomas [5]. También se conoce que los médicos que escuchan activamente, verifican la comprensión de sus indicaciones y se expresan en términos coloquiales son mejor valorados por sus pacientes en comparación con quienes no se comunican de esta forma [6].

Por otra parte, también debe prestársele atención a los elementos no verbales de la comunicación. Por ejemplo, el lenguaje corporal, el contacto visual, la expresión facial, el tacto, lo gestos y las distancias interpersonales entre el especialista y el paciente, son elementos importantes en el proceso comunicacional [7, 8]. Por ejemplo, los entrenamientos orientados a la decodificación de expresiones faciales de muy corta duración, tanto en médicos como enfermeras ha dado como resultados una mayor sensibilidad para la detección, por ejemplo, de depresión [9], acortando también el tiempo de las entrevistas iniciales [10] y en la determinación del nivel de dolor que experimentan personas con discapacidad intelectual [11]. En sentido general, los procesos comunicativos, son una


Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 7, 2019

University of New Mexico


valiosa herramienta para la construcción de una relación médico-paciente basada en la confianza y el respeto mutuo.

Por esta razón, son cada vez más frecuentes las experiencias alrededor del mundo con relación a la incorporación curricular de la enseñanza de la medicina, de temáticas orientadas a la formación de competencias comunicacionales e interpersonales [12]. Puede mencionarse, por ejemplo, los resultados reportadas en universidades de Estados Unidos [13] y también en la India. Este último país, puede considerarse a la vanguardia mundial de la formación de habilidades comunicativas, tanto al nivel de pregrado, como en los programas de residencia y postgrado académico en las Ciencias Médicas [6, 14].

Sin embargo, a la formación y desarrollo de habilidades comunicativas que incrementen la calidad de las interacciones médico-paciente, todavía no se le dedica el espacio que realmente merece. Este material tiene como objetivo discutir un grupo de resultados científicos en torno a esta temática, específicamente en lo relacionado con la comunicación interprofesional y cómo atender las necesidades de formación en esta esfera, desde una perspectiva basada en la evidencia.

### 1.1. ¿Cómo afectan los problemas comunicativos el rendimiento del personal médico?: La comunicación interprofesional y el trabajo con adolescentes y jóvenes

La presencia de habilidades comunicativas en el personal sanitario es un elemento esencial del entrenamiento médico. Existen consenso en la comunidad científica que estudia esta temática con relación a que la presencia de competencias comunicativas en los médicos incrementa la confianza en los pacientes, mejora los resultados de los tratamientos, reduce el número de demandas, e impacta considerablemente en la satisfacción general, tanto de los especialistas como quienes reciben el servicio de salud [15, 16].

Se han descrito un número de barreras que actúan en detrimento de una buena relación comunicativa entre el personal sanitario (médicos fundamentalmente) y los pacientes. entre las más estudiadas se encuentra el uso de un vocabulario muy técnico, incapacidad para traducir ideas complejas a términos más sencillos, arrogancia, poco tiempo dedicado a la interacción cara a cara con el paciente, frecuentes interrupciones cuando los pacientes narran sus experiencias, entre otras [17, 8].

No obstante, la falta de habilidades para la comunicación adecuada no se limita a los contactos entre los galenos y sus pacientes, también tienen un impacto negativo en las relaciones inter profesionales [4]. De acuerdo con [18], la comunicación inter profesional transcurre en dos sentidos, de manera sincrónica y asincrónica. El primer tipo hace referencia al proceso comunicacional que transcurre en tiempo real, como, por ejemplo, las reuniones, discusiones de casos, pases de visita, etc. El segundo tipo (asincrónica) son los mensajes que se transmiten a través del uso de medios accesorios, como las pizarras, notas médicas, etc. También se reconoce que la comunicación no se limita al plano verbal, pudiendo trasmitirse importantes mensajes a través de las distintas modalidades de comunicación no verbal [19, 8].

De acuerdo con una revisión realizada por [4] entre médicos y profesionales de enfermería existe una diferencia en lo concerniente a sus estilos comunicativos, argumentando que los primeros se caracterizan por ser sucintos, y los segundos por ser muy descriptivos en sus intercambios comunicacionales. Existen estudios, realizados en salas de cuidados intensivos, que demuestran que la comunicación interpersonal entre médicos y enfermeros(as) es muchas veces una experiencia desafiante [20].

También se describe que las jerarquías interprofesionales constituyen barreras que impactan negativamente en la comunicación y la colaboración dentro de los servicios médicos. Un ejemplo de lo anterior, es un estudio realizado por [21], donde se describe como principal barrera comunicacional, la emisión de órdenes unidireccionales de los doctores hacia el personal de enfermería, sin que existiera oportunidad para la retroalimentación o la clarificación de los mensajes.

Por otra parte, la adolescencia y la juventud son periodos del desarrollo donde aumentan los comportamientos de riesgo, y por tanto también los riesgos para la salud [22]. Cuando los adolescentes y jóvenes son diagnosticados con enfermedades crónicas no-transmisibles, o muestran algún tipo de discapacidad, el proceso de atención médica se complejiza considerablemente [23]. Por ejemplo, existen evidencias que señalan que estas enfermedades, entre otros aspectos, incrementan las experiencias de miedo, ansiedad y el estrés, en comparación con otras poblaciones,


Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 7, 2019

University of New Mexico


siendo el médico el primer especialista que debe manejar estas manifestaciones [24]. Estas particularidades, hacen de las habilidades comunicativas una herramienta fundamental para el manejo de estas experiencias, por parte del médico [23]. Durante esta edad, son frecuentes los temas relacionados con la sexualidad en general, lo cual conlleva a que con frecuencia se realicen preguntas relacionadas con este aspecto por parte del paciente, describiéndose como principal barrera en la relación médico-pacientes el hecho de que los especialistas suelen experimentar vergüenza y retraimiento [23].

Otra barrera descrita con frecuencia en la relación médico-paciente durante la adolescencia y la juventud es el tema de la confidencialidad. en este caso, muchos adolescentes solicitan la mediación de los médicos para transmitir información a los padres relacionadas con la enfermedad [25]. Este elemento crea frecuentes conflictos interpersonales que deben ser manejados por el médico, pues usualmente los adolescentes ponen límites a la información que desean que se transmita a los padres, mientras que estos últimos, demandan todos los detalles obtenidos durante la entrevista con el paciente [26].

Una revisión sistemática publicada recientemente sobre esta temática [23], agrupó en tres los restos que pueden presentarse en el marco de la relación médico-paciente en la atención de los adolescentes y jóvenes, y que necesitan de un adecuado entrenamiento en habilidades comunicativas para ser atendidas satisfactoriamente por el personal de salud. En primer lugar, se encuentra el manejo emocional de los pacientes y los límites de la confidencialidad, en segundo lugar, los autores señalan la construcción de una relación de seguridad que facilite la empatía para la obtención de información veraz y por último lograr en los pacientes una sensación de inclusión y autonomía [23].

Sin embargo, existen concepciones erróneas en el propio personal de salud, que entorpece la formación de competencias comunicativas eliminen las barreras descritas en este apartado, por ejemplo, predomina la representación de que las habilidades comunicativas no se pueden enseñar, o el hecho de que las técnicas comunicacionales que se aprenden durante la formación médica luego no se transfieren al ejercicio profesional [27]. Tanto en estudiantes como en profesores de medicina, existe una opinión extendida de que las habilidades comunicacionales serán adquiridas y perfeccionadas durante la práctica cotidiana, y que el ejercicio de la medicina requiere mucho más del conocimiento técnico que de las competencias para la comunicación [28]. Si bien es cierto que la medicina como profesión es mucho más que la presencia de competencias comunicativas, también existe abundante evidencia científica de que el personal sanitario que se comunica bien tienen una práctica mucho más efectiva [29, 30].

Esta realidad orienta hacia la necesidad de formar las competencias comunicativas necesarias en el personal sanitario, tanto con la inclusión de acciones dentro del currículo formativo del pregrado, como en los escenarios de práctica clínica cotidiana, a fin de obtener los mejores resultados. Proponemos entonces, realizar un análisis basado en la evidencia de las estrategias de formación de competencias comunicativas que han demostrado efectividad.

## 1.2. Estrategias efectivas para la educación comunicativa a profesionales de la salud: Videos y juego de roles

Existen acuerdos sobre los programas adecuados relativos al entrenamiento de la comunicación, los cuales deben ser multidisciplinario, y deben ofrecer oportunidades para la demostración, discusión, práctica y feedback, según refiere [14]. También se recomienda que el entrenamiento defina objetivos a largo plazo, que permitan introducir secuencialmente los complejos contenidos de los elementos que rodean la relación médico-paciente según [13].

Para el desarrollo de competencias comunicativas son mucho menos efectivos las conferencias tradicionales y los seminarios, en comparación con los métodos experienciales que ofrecen retroalimentación in vivo [31]. Ejemplo de métodos experienciales son las grabaciones de video y los juegos de roles. Estos métodos, ayudan a reforzar las fortalezas en los estudiantes y a identificar las debilidades sobre las cuales habrá que enfatizar en la formación de las competencias comunicativas [13].

Un método experiencial que ha demostrado efectividad es la presentación de filmaciones (grabaciones de video) tanto de interacciones médico-pacientes reales, como otras de carácter simulado 1, 39. Este método ha demostrado ejercer una fuerte influencia en los alumnos, los cuales de manera natural tienden a "copiar" a quienes modelan el proceso, ya sean de forma consiente como inconsciente [32].


Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 7, 2019


University of New Mexico


También se ha descrito un considerable aumento de la motivación de quienes observan las grabaciones, puesto que pueden identificar y mimetizar los contenidos comunicaciones verbales y no verbales. Esta herramienta permite además revisar las interacciones sistemáticamente, hacer las pausas necesarias para realizar discusiones e identificar las maneras adecuadas de interactuar con los pacientes [33].

Este método puede ser empleado en dos variantes fundamentales. La primera observar las grabaciones de otros, la segunda, registrar las propias interacciones de los estudiantes para que puedan ser revisadas posteriormente y además sirvan como línea base para evaluar los avances durante el proceso; así como también los posibles retrocesos [13].

Esta segunda variante es especialmente recomendada para quienes se inician en los cursos sobre comunicación, pues pueden observar, paso a paso, no solo sus acciones comunicativas, sino además sus reacciones frente a preguntas, gestos y otros comportamientos de los pacientes con los que interactuaron [13]. Es importante llamar la atención sobre una cuestión ética fundamental, y es que el empleo de cintas de video donde participan pacientes reales, necesitan primeramente el consentimiento informado de estos, sin lo cual se estaría violando la confidencialidad de la relación médico-paciente y se incurriría en una violación a la privacidad que podría tener serias consecuencias [13].

Otro método cuya efectividad ha sido demostrada en varios estudios empíricos, según [14], es el juego de roles. Esta modalidad ofrece algunas ventajas prácticas sobre las grabaciones de video. En primer lugar, se pueden alternar los roles de médico y paciente, lo cual ofrece una interesante perspectiva de la situación de interacción comunicacional [34].

Además, existe la oportunidad de discutir inmediatamente después de cada representación, pudiéndose repetir cada interacción con distintas personas, con diferentes padecimientos y en varios contextos simulados. No obstante, esta modalidad no está exenta de limitaciones. Por ejemplo, el juego de roles demanda preparación por parte de los participantes y se realiza en frente de otros, lo cual puede incrementar la ansiedad y las dificultades para dar una retroalimentación adecuada [13].

Si bien nos hemos enfocado en dos de las modalidades con mayor respaldo empírico, no podemos dejar de mencionar algunos métodos también útiles cuando el objetivo es desarrollar habilidades comunicativas en médicos, enfermeras(os) y personal sanitario en general. Tal es el caso del trabajo en grupos, la utilización de pacientes simulados y la interacción con pacientes raros. en el caso del trabajo en grupos se ha observado que su empleo para potenciar competencias comunicativas tiene un notable efecto en la retención del conocimiento y el desarrollo de habilidades, especialmente cuando los grupos son pequeños [36].

El empleo de pacientes simulados, por otra parte, puede realizarse cuando existe la posibilidad de contar con un actor profesional, considerándose una de las alternativas más cercano al ejercicio clínico cotidiano, sin embargo, en la literatura se resalta como limitación su alto costo [13]. Por último, la utilización de pacientes reales es sin dudas el escenario más completo para el desarrollo y consolidación de la comunicación, sin embargo, no se recomienda como primera fase, puesto que los comportamientos inadecuados pueden impactar negativamente en el paciente y su familia, así como socavar la autoconfianza del estudiante [13].

Esta sección estaría incompleta, si no se consideran los procesos de comunicación digital, ya sea a través de redes sociales u otra alternativa vinculada a las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones. Existe al respecto interesantes resultados que indican que son mucho más los pacientes que buscan información y apoyo social online, que los doctores que utilizan esta vía para comunicarse con sus pacientes y ofrecer algún tipo de asesoría [37].

Esta alternativa de comunicacional es de gran utilidad cuando se desea reducir los aspectos emocionales relacionados con la enfermedad y también porque redice el número de distracciones que usualmente están presentes en un contexto hospitalario. No obstante, esta alternativa para la formación de competencias comunicativas sigue siendo sobre la que menos conocimiento se dispone y los resultados sobre su efectividad son, cuando menos, variables [37].

## 2 Materiales y métodos

Derivado del análisis teórico sobre el desarrollo de las competencias para la formación de habilidades comunicativas en profesionales de la salud se obtiene que, dichos profesionales en su formación deben estar lo suficien-


Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 7, 2019

University of New Mexico


temente capacitados para comunicarse de forma eficaz, desarrollar una relación empática con los pacientes, clarificar los término o procedimiento o explicar coloquialmente los efectos adversos de un medicamento como requisito indispensable para una adecuada praxis médica, con probado impacto en la salud de los pacientes.

Estas competencias profesionales deben estar sustentadas por un basamento científico necesario para que dichos profesionales puedan adentrarse al complejo entramado de las relaciones comunicacionales. Dentro de los basamentos científicos se deben analizar las estructuras organizacionales, los currículums y el trabajo multidisciplinar.

Identificadas las principales competencias comunicativas de los profesionales de la salud y los aspectos que las sustentan desde basamentos científicos, se realiza un modelo de recomendación para determinar las competencias necesarias atender en los profesionales de la salud y en particular en su comunicación con los pacientes. Los modelos de recomendación son útiles en el proceso de toma de decisiones, ya que proporcionan un conjunto de opciones, que se espera satisfagan las expectativas del objeto en estudio [38]. El modelo de recomendación que se propone utilizar en el presente trabajo, se apoya en el conocimiento y en particular en el conocimiento de números neutrosóficos de valor único (SVN, por sus siglas en inglés).

El modelo de recomendación permite la utilización de variables lingüísticas según refiere [39]. Las variables lingüísticas que se utilizan en el modelo del presente trabajo son las referidas al análisis documental realizado sobre las competencias para la formación de habilidades comunicativas en profesionales de la salud, su evaluación se realiza a través de la escala lingüística propuesta por [40].

Para el uso de un modelo de recomendación es necesario conocer que $X$ es un universo de discurso, donde en el existe un conjunto de números neutrosóficos de valor único como refiere [41] (SVNS) y que es denominado por $A$. Por lo que $A$ sobre $X$, es un objeto que sigue la forma que se muestra en la expresión 1.

$$A = \{\langle x, uA(x), rA(x), vA(x)\rangle : x \in X\}d \qquad (1)$$

Donde;

$$uA(x): X \rightarrow [0,1], rA(x), : X \rightarrow [0,1] y\, vA(x): X \rightarrow [0,1] con\ 0 \leq uA(x) + rA(x) + vA(x): \leq 3$$

Por otra parte, es de destacar que los número neutrosóficos de valor único, en el presente trabajo, son expresados como; $A = (a, b, c)$.

Donde; $a, b, c \in [0,1], y + b + c \leq 3.$

En los modelos de recomendación es posible el uso de distintas técnicas para ejecutar las recomendaciones, ellas están en correspondencia con la información a tratar. Los autores [42, 43], destacan las técnicas de recomendación colaborativa, recomendación basada en contenido, recomendación basada en conocimiento, recomendación basada en utilidad y la recomendación hibrida.

En el presente trabajo se emplea la técnica de recomendación basada en conocimiento, la cual sugiere ideas al realizar las inferencias sobre las necesidades y preferencias, de un determinado objeto de estudio. Dichas ideas y sugerencias constituyen recomendaciones que están apoyadas en técnicas de Inteligencia Artificial.

El modelo de recomendación basado en conocimiento, que se propone para el análisis de las competencias para la formación de habilidades comunicativas en profesionales de la salud, se basa en la construcción de perfiles como una estructura de conocimiento que es útil para ejecutar la inferencia, la cual se enriquece con la utilización de expresiones que emplea lenguaje natural como refieren [43, 44]. El flujo de trabajo del modelo propuesto se representa en la Figura 1, el mismo se apoya en la idea de Cordón [43, 45], que confeccionó para sistemas de recomendación basados en conocimiento.

NCML
Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 7, 2019
University of New Mexico

Creación de los perfiles de las competencias para la formación de habilidades comunicativas en profesionales de la salud

Obtención de los perfiles de las competencias para la formación de habilidades comunicativas en profesionales de la salud

Filtrado de características relativas a las competencias para la formación de habilidades comunicativas en profesionales de la salud

Ejecutar recomendaciones

**Figura 1**. Modelo de recomendación basado en conocimiento para el análisis de las competencias para la formación de habilidades comunicativas en profesionales de la salud. **Fuente**: Elaboración propia.

Las descripciones de cada una de las etapas del modelo se describen a continuación:

1. **Creación de los perfiles de las competencias para la formación de habilidades comunicativas en profesionales de la salud**

Cada particularidad descrita para el análisis de las competencias para la formación de habilidades comunicativas en profesionales de la salud se representan como $ai$ y se describen por un conjunto de características que conformarán el perfil de las competencias para la formación de habilidades comunicativas en profesionales de la salud, esto se expresa como:

$$C = \{c1, \dots, ck, \dots, cl\} \quad (2)$$

Los perfiles de las características que conformarán el perfil de las competencias para la formación de habilidades comunicativas en profesionales de la salud se almacenan en una Base de Datos, previamente creada. A partir la Base de Datos se obtienen las características más significativas relativas a las habilidades comunicativas en profesionales de la salud. Específicamente el perfil de las características de las habilidades comunicativas en los profesionales de la salud, se obtiene mediante la evaluación que se realiza a través de la escala de números neutrosóficos de valor único, según refieren [40, 46]. Para la evaluación se tiene en cuenta que: $A* = (A1*, A2*, \dots, An*)$ sea un vector de números SVN tal que $Aj* = (aj*, bj*, cj*)\ j = (1,2, \dots, n)\ y\ Bi = (Bi1, Bi2, \dots, Bim)\ (i = 1,2, \dots, m)$ sean $m$ vectores de $n$ SVN números, tal que y $Bij = (aij, bij, cij) (i = 1,2, \dots, m), (j = 1,2, \dots, n)$.

Basado en la definición anterior es posible realizar el cálculo de la distancia euclidiana, ella es definida por las $Bi$ y $A*$ resultantes, [40]. Para el cálculo se utiliza la ecuación 3.

$$d_i = \left(\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\left\{\left(|a_{ij}-a_j^*|\right)^2+\left(|b_{ij}-b_j^*|\right)^2+\left(|c_{ij}-c_j^*|\right)^2\right\}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

$(i = 1,2, \dots, m)$

A partir del resultado del cálculo de la distancia euclidiana, se definen las medidas de similitud, como refiere [47]. Las medidas de similitudes se obtienen al tiempo en que las características resultantes de $Ai$ son más cercanas al perfil de las competencias para la formación de habilidades comunicativas en profesionales de la salud ($si$), lo que permite establecer un orden entre alternativas [40]. Los perfiles se obtienen a partir de los criterios de los expertos, para ello se emplea la ecuación 4.


Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 7, 2019


University of New Mexico


$$F_{a_j} = \{v_1^j, \ldots, v_k^j, \ldots v_l^j\}, j = 1, \ldots n \qquad (4)$$

Las valoraciones de las características de las competencias para la formación de habilidades comunicativas en profesionales de la salud, $aj$, se expresan a través del uso de la escala lingüística $S$, definidos para evaluar las características $ck$, que utiliza los números SVN. El resultado que se obtiene, del conjunto de características relativas a las competencias para la formación de habilidades comunicativas en profesionales de la salud, que son representadas por el vector $A = \{a1, \ldots, aj, \ldots, an\}$, se guarda en la Base de Datos previamente creada, para su posterior evaluación.

2. **Obtención de los perfiles de las competencias para la formación de habilidades comunicativas en profesionales de la salud**

En esta fase se obtiene la información de los perfiles de las competencias para la formación de habilidades comunicativas en profesionales de la salud. Esta información se almacena en un perfil que se denota matemáticamente a través de la ecuación 5.

$$Pe=\{p_1^e,\ldots,p_k^e,\ldots,p_l^e\} \qquad (5)$$

Los perfiles de las competencias para la formación de habilidades comunicativas en profesionales de la salud, están integrados por el conjunto de atributos que se describen matemáticamente a través de la ecuación 6.

$$Ce=\{c_1^e,\ldots,c_k^e,\ldots,c_l^e\} \qquad (6)$$

Donde; $c_k^e \in S$.

3. **Filtrado de características de las competencias para la formación de habilidades comunicativas en profesionales de la salud**

El filtrado de las características de las competencias para la formación de habilidades comunicativas en profesionales de la salud se realiza de acuerdo al perfil creado que contiene las características correspondientes a las competencias para la formación de habilidades comunicativas, con el fin de encontrar cuáles son las características que más se asemejan entre sí. Para ello se calcula la similitud entre el perfil que contiene las características de las competencias para la formación de habilidades comunicativas, $Pe$ y las característica generales, relativas a las habilidades comunicativas en profesionales de la salud, $aj$ registrado en la Base de Datos previamente creada, para realizar la evaluación neutrosófica.

La similitud total entre el perfil que contiene las características de las habilidades comunicativas en profesionales de la salud y las características generales, registradas en la Base de Datos, se realiza a través del uso de la ecuación 7.

$$S_i = 1 - \left( \left( \frac{1}{3} \sum_{j=1}^{n} \left\{ (|a_{ij}-a_j^*|)^2 + (|b_{ij}-b_j^*|)^2 + (|c_{ij}-c_j^*|)^2 \right\} \right)^{\frac{1}{2}} \right) \qquad (7)$$

4. **Ejecutar recomendaciones**

Después de calculada la similitud entre los perfiles se realiza un ordenamiento de acuerdo a la similitud obtenida. El ordenamiento se representa matemáticamente a través del vector que se muestra en la ecuación 8.

$$D = (d1, \ldots, dn) \qquad (8)$$


Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 7, 2019

University of New Mexico


Los resultados mejores, serán los que integren los perfiles que contiene características relacionadas con las competencias, para la formación de habilidades comunicativas en profesionales de la salud y que se almacenaron en la Base de Datos, es decir los que posean mayor similitud.

## 3 Resultados

De acuerdo con el análisis documental realizado y el estudio de los referentes teóricos que sustentan la elaboración de competencias para la formación de habilidades comunicativas en profesionales de la salud, se obtienen como factores de mayor incidencia los siguientes:

- La formación de competencias comunicativas en los profesionales de la salud se encuentra relacionada con las estructuras organizacionales en el proceso de enseñanza – aprendizaje
- Lo curricular del proceso docente – educativo en los profesionales de la salud, constituye un elemento sustancian en la formación de competencias comunicativas de ellos.
- El trabajo multi - disciplinario de los profesionales de la salud, incide de forma positiva en la formación de competencias comunicativas, de ellos.

Por otra parte, se obtienen las características generales, más significativas relativa a la formación de competencias comunicativas en los profesionales de la salud, destacándose:

- La capacitación para una comunicación de forma eficaz en los profesionales de la salud
- El desarrollo de relaciones empáticas con los pacientes.
- La clarificación de los término o procedimiento o explicaciones coloquiales de los efectos adversos de un medicamento, como requisito indispensable para una adecuada praxis médica.

Estas características fueron almacenaron en la Base de Datos previamente creada y luego se realizó la evaluación con las características generales sobre las competencias comunicativas en los profesionales de la salud. La Base de Datos con las características detectadas se muestra como $A = \{a1, a2, a3\}$, descrita por el conjunto de atributos $C = \{c1, c2, c3\}$. Los atributos se evalúan de acuerdo con la escala lingüística definida por [9]. De la Base de Datos se obtiene los resultados que se muestran en la Tabla 1.

| | $c1$ | $c2$ | $c3$ |
|---|---|---|---|
| $a1$ | M | B | M |
| $a2$ | MMB | M | B |
| $a3$ | MDB | M | B |

**Tabla 1**: Resultados del almacenamiento en la Base de Datos de las características relativas a las competencias comunicativas de los profesionales de la salud. **Fuente**: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos contribuyen a realizar la recomendación que se expresa a través del vector $Pe = \{MB, MDB, MB, MMB\}$. El resultado del cálculo de la similitud entre los perfiles que contiene las características relativas a las competencias comunicativas de los profesionales de la salud, se muestra en la Tabla 2.

| $a1$ | $a2$ | $a3$ |
|---|---|---|
| 0.28 | 0.82 | 0.71 |

**Tabla 2.** Similitud obtenida. **Fuente**: Elaboración propia.

Obtenidos los resultados de similitud se procede a la fase de recomendación. Las características a recomendar según el análisis realizado se corresponden con las más cercanas al perfil de las características relativas a las competencias comunicativas de los profesionales de la salud. Un ordenamiento de estas características basado en dicha comparación es $\{a2, a3, a1\}$. Las características más cercanas son $a2, a3$. Este resultado demuestra que con


Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 7, 2019

University of New Mexico


un adecuado currículo en la formación de los profesionales de la salud se obtienen profesionales con competencia comunicativas adecuadas para dicha profesión, de igual forma se evidencia que el trabajo multi - disciplinario que realizan los profesionales de la salud, incide de forma positiva en la formación de competencias comunicativas.

## Conclusiones

En el presente artículo se realizó un análisis relativo a las competencias para la formación de habilidades comunicativas en profesionales de la salud. Se utilizó la Neutrosofía y en particular se presentó un modelo de recomendación basado en conocimiento para obtener recomendaciones sobre las características de mayor incidencia en la formación de competencias comunicativas en aras de obtener profesionales más competentes y comunicativos en el sector de la salud.

## Referencias

[1] M. Berkhof, H.J. van Rijssen, A.J.M. Schellart, J.R. Anema & A. J. van der Beek. Effective training strategies for teaching communication skills to physicians: An overview of systematic reviews. Patient Education and Counseling, 84, (2011), 152–162. doi: 10.1016/j.pec.2010.06.010
[2] C. Teutsch. Patient–doctor communication. Med Clin North Amer, 87, (2003), 1115–1145.
[3] S. Chant, T. Jenkinson, J. Randle & G. Russell. Communication skills: some problems in nursing education and practice. J Clin Nurs, 11, (2002), 12–21.
[4] C. Foronda, B. MacWilliams & E. McArthur. Interprofessional communication in healthcare: An integrative review. Nurse Education in Practice, 19, (2016), 36e40.
[5] P. N. Mehta. Communication skills – Talking to parents. Indian Pediatr, 45, (2008), 300-304.
[6] S.T. Anshu. The art of talking to patients. In A. K. Patwari & H. P. S. Sachdev (Eds.), Frontiers in Social Pediatrics (2016), pp. 199-209. New Delhi: Jaypee Brothers.
[7] J. W. Y. Kee, H. S. Khoo, I. Lim, & M. Y. H. Koh. Communication Skills in Patient-Doctor Interactions: Learning from Patient Complaints. Health professions education, 4, (2018), 97–106. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.hpe.2017.03.006
[8] J. Silverman & P. Kinnersley. Doctors' non-verbal behavior in consultations: look at the patient before you look at the computer. Br J Gen Pract., 60, (2010), 76-78.
[9] M. Achinard. Doctor's and patients' facial expressions and suicide reattempt risk assessment. Journal of Psychiatric Research, 34, (2010), 261-262.
[10] W. Levinson, R. Gowara-Bhat & J. Lamb. A study of patient clues and physician responses in primary care and surgical settings. Journal of the American Medical Association, 284, (2000), 1021-1027.
[11] J. Mentes, J. Teer & M. Cadogan. The pain experience of cognitively impaired nursing home residents: Perceptions of family members and Certified Nursing Assistants. Pain Management Nursing, 5, (2004), 118-125.
[12] M. Ortiz-Fonseca, D. Laverde-Robayo, J. Vergel & G. Quintero. El nuevo trívium en la formación médica más allá de la comunicación médico-paciente. Educación Médica Superior, (2017), 31(4).
[13] A. A. Odhayani & S. Ratnapalan. Teaching communication skills. Canadian Family Physician, 57, (2011), 1216-1218.
[14] J.N. Modi, A.J. Chhatwal, P. Gupta & T. Singh. Teaching and Assessing Communication Skills in Medical Undergraduate Training. Indian Pediatr, 53, (2016), 497-504.
[15] M. Deveugele, A. Derese, S. De Maesschalck, S. Willems, M. van Driel & J. De Maeseneer. Teaching communication skills to medical students, a challenge in the curriculum? Patient Educ Couns., 58, (2005), 265-270.
[16] A. Laidlaw & J. Hart. Communication skills: An essential component of medical curricula. Part I: Assessment of clinical communication: AMEE Guide No.51. Med Teach., (2011), 33, 6-8.


Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 7, 2019

University of New Mexico


[17] N. Shendurnikar & P.A. Thakkar. Communication skills to ensure patient satisfaction. Indian J Pediatr, 80, (2013), 938-943.
[18] L.G. Conn, L. Lingard, S. Reeves, K. Miller, A. Russell & M. Zwarenstein. Communication channels in general internal medicine: a description of baseline patterns for improved interprofessional communication. Qual. Health Res, 19(7), (2009), 943e953. doi: http://dx.doi.org/10.1177/1049732309338282
[19] P. Ekman. Nonverbal Behavior. In F. Peter & M. Otswald (Eds.), Communication and Social Interaction. New York: Grune and Stratton, (1977).
[20] A.P. Gurses & P. Carayon. Performance obstacles of intensive care nurses. Nurs Res., 56(3), (2007), 185e194. doi: http://dx.doi.org/10.1097/01.NNR.0000270028.75112.00
[21] K. Rice, M. Zwarenstein, L.G. Conn, C. Kenaszchuk, A. Russell & S. Reeves. An intervention to improve interprofessional collaboration and communications: a comparative qualitative study. J. Interprofessional Care, 24(4), (2010), 350e361. doi: http://dx.doi.org/10.3109/13561820903550713.
[22] R.A. Ritchie, A. Meca, V.L. Madrazo, S.J. Schwartz, S.A. Hardy, B.L, Zamboanga & L.S. Ham. Identity dimensions and related processes in emerging adulthood: Helpful or harmful? Journal of Clinical Psychology, 69, (2013), 415–432.
[23] B. Kim & K. White. How can health professionals enhance interpersonal communication with adolescents and young adults to improve health care outcomes? systematic literature review. International Journal of Adolescence and Youth, 23(2), (2018), 198-218. doi: https://doi.org/10.1080/02673843.2017.1330696
[24] P. Patterson, B. Millar, N. Desille & F. McDonald. The unmet needs of emerging adults with a cancer diagnosis: A qualitative study. T Cancer Nursing, 35, (2012), E32–E40.
[25] K. Schaeuble, K. Haglund & M. Vukovich. Adolescents' preferences for primary care provider interactions. Journal for Specialists in Pediatric Nursing, 15, (2010), 202–210.
[26] M.D. McKee, S.E. Rubin, G. Campos & L.F. O'Sullivan. Challenges of providing confdential care to adolescents in urban primary care: Clinician perspectives. The Annals of Family Medicine, 9, (2011), 37–43.
[27] K. Joekes, L.M. Noble, A.M. Kubacki, H.W. Potts & M. Lloyd. Does the inclusion of 'professional development' teaching improve medical students' communication skills? BMC Med Educ, (2011), 11(41).
[28] M.C. Hausberg, A. Hergert, C. Kröger, M. Bullinger, M. Rose & S. Andreas. Enhancing medical students' communication skills: Development and evaluation of an undergraduate training program. BMC Med Educ, (2012), 12(16).
[29] A. Choudhary & V. Gupta. Teaching communications skills to medical students: Introducing the fne art of medical practice. Int J App Basic Med Res, 5, (2015), S41-44.
[30] M. M. Rojas-Izquierdo & M.E. González-Escalona. Las habilidades comunicativas en el proceso formativo del profesional de la salud. Educación Médica Superior, (2018), 32(2).
[31] S.M. Shapiro, W. J. Lancee & C.M. Richards-Bentley. Evaluation of a communication skills program for first-year medical students at the University of Toronto. BMC Med Educ, (2009), 9(1).
[32] S. R. Cruess, R. L. Cruess & Y. Steinert. Role modelling—making the most of a powerful teaching strategy. BMJ, 336(7646), (2018), 718-721.
[33] W.B. Brinkman, S.R. Geraghty, B.P. Lanphear, J.C. Khoury, J.A. Gonzalez del Rey & T.G. DeWitt. Effect of multisource feedback on resident communication skills and professionalism: a randomized controlled trial. Arch Pediatr Adolesc, 161(1), (2007), 44-49.
[34] V. A. Jackson & A. L. Back. Teaching communication skills using role-play: An experience based guide for educators. J Palliat Med, 14, (2011), 775-780.
[35] K. Luttenberger, E. Graessel, C. Simon & C. Donath. From board to bedside- training the communication competencies of medical students with role plays. BMC Med Educ, 14, (2014), 135.
[36] Z. De Jong, J. van Nies, S. Peters, S. Vink, F. Dekker & A. Scherpbier. Interactive seminars or small group tutorials in preclinical medical education: results of a randomized controlled trial. BMC Med Educ, 10(1), (2010), 79.
[37] E. Smailhodzic, W. Hooijsma, A. Boonstra & D. Langley. Social media use in healthcare: A systematic review of effects on patients and on their relationship with healthcare professionals. BMC Health Services Research, (2016), 16(422). doi: 10.1186/s12913-016-1691-0



Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 7, 2019



University of New Mexico



[38] J.L. Leiva, et al. Realidad aumentada y sistemas de recomendación grupales: Una nueva perspectiva en sistemas de destinos turísticos. Estudios y perspectivas en turismo, (2014), 23(1): p. 40-59.
[39] P. Biswas, S. Pramanik, and B.C. Giri. TOPSIS method for multi-attribute group decision-making under single-valued neutrosophic environment. Neural computing and Applications, (2016). 27(3): p. 727-737.
[40] R. Şahin, and M. Yiğider. A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selec-tion. arXiv preprint arXiv:1412.5077, (2014).
[41] H. Wang, et al. Single valued neutrosophic sets. Review of the Air Force Academy, (2010), (1): p. 10.
[42] J. Dietmar. Tutorial: Recommender Systems, in International Joint Conference on Artificial Intelligence Beijing, August 4, 2013. (2013).
[43] L.G.P. Cordón. Modelos de recomendación con falta de información. Aplicaciones al sector turístico. 2008, Universidad de Jaén.
[44] F. Herrera, and L. Martínez. A 2-tuple fuzzy linguistic representation model for computing with words. Fuzzy Systems, IEEE Transactions on, 2000. 8(6): p. 746-752.
[45] M.R.M. Arroyave, A.F. Estrada, and R.C. González. Modelo de recomendación para la orientación vocacional basado en la computación con palabras [Recommendation models for vocational orientation based on computing with words]. Inter-national Journal of Innovation and Applied Studies, (2016). 15(1): p. 80.
[46] J. Ye. Single-valued neutrosophic minimum spanning treeand its clustering method. Journal of intelligent Systems, (2014). 23(3): p. 311-324.
[47] K. Pérez-Teruel, M. Leyva-Vázquez, and V. Estrada-Sentí. Mental Models Consensus Process Using Fuzzy Cognitive Maps and Computing with Words. Ingenieria y Universidad, (2015). 19(1): p. 7-22.

# Empleo de la Neutrosofía para la gestión de riesgo en una institución educativa de ecuador: un análisis estratégico situacional


**Adriana Yajaira Barzola López[1]**

[1]Escuela de Educación Básica Fiscal "Prof. Manuel Sandoval Simball", Ecuador. E- mail: adriana.barzola@educacion.gob.ec



**Resumen:** A nivel mundial, los países más afectados por desastres son en general los países más pobres. Particularmente, Ecuador ha sido uno de los países afectados principalmente por fenómenos sísmicos de alta intensidad. De allí que la incorporación de las instituciones educativas en la reducción de riesgos juegue un papel preponderante. El objetivo del presente trabajo es analizar estratégicamente la gestión de riesgos en la Escuela de Educación Básica Fiscal "Prof. Manuel Sandoval Simball", Para ello se utilizan métodos analíticos, bajo la modalidad de análisis estratégico situacional. Se aplicó la técnica de grupos focales y se elaboraron varias matrices (FODA, MEFI, MEFE y MAFE) a partir de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Al comparar el peso ponderado de las fortalezas con respecto al peso ponderado de las debilidades se deduce que las fuerzas internas (fortalezas) son favorables a la organización. El ambiente externo es desfavorable para la institución educativa, pues el peso ponderado total para las amenazas es superior al peso ponderado para las oportunidades. Los resultados cualitativos que se obtienen son analizados a través de términos lingüísticos neutrosóficos, en particular a través de los mapas cognitivos neutrosóficos, los cuales son útiles para cuantificar aquellos elementos cualitativos, relacionados con la gestión de riesgo en instituciones educativas ecuatorianas y poder ejecutar el análisis estratégico situacional de forma completa, sin dejar argumentos por analizar, ya que con ese método se obtiene una mayor interpretabilidad de los datos que contribuye a disminuir la incertidumbre presente e los resultados cualitativos que se obtienen.



**Palabras claves**: gestión de riesgos, institución educativa, matriz FODA, mapas cognitivos neutrosóficos, términos lingüísticos.


## 1 Introducción

Los seres humanos están expuestos a la ocurrencia de desastres que pueden ocasionar grandes pérdidas. Específicamente, durante el período 1998-2017 a nivel mundial se produjeron 747.234 pérdidas humanas ocasionadas principalmente por terremotos (56 %), tormentas (17 %), temperaturas extremas (13 %), inundaciones (11 %), sequía (2 %), deslizamiento de tierras (1 %), incendios forestales, actividad volcánica y movimiento de masas (0,2 %), entre otros eventos [1].

A nivel mundial, los países más afectados por desastres son en general los países más pobres. La excepción es Japón, que es el único país desarrollado con un riesgo muy alto al verse afectado por cataclismos. En Suramérica, los países más vulnerables y con muy alto riesgo son Chile y Guyana, mientras que Ecuador presenta un alto riesgo [2].

Particularmente, Ecuador ha sido uno de los países afectados principalmente por fenómenos sísmicos de alta intensidad, como el último terremoto ocurrido en el año 2016, el cual arrojó cuantiosas pérdidas humanas y materiales. Según informó el periódico [3], el evento tuvo una intensidad de "7,8 en la Escala de Richter acababa con la vida de más de 650 personas y dejaba a su paso daños materiales por valor de 175.000 millones de dólares" (p. 1). Este terremoto ocurrido el pasado 16 de abril de 2016 en la provincia de Esmeraldas (Ecuador), viene a corroborar un hecho ya conocido: "la alta peligrosidad sísmica de esa zona del Pacífico, asociada a la convergencia de placas Nazca y Sudamérica" [4].

Otro factor que agudiza los riesgos y el acontecimiento de desastres en Ecuador es el "cambio climático", el cual está asociado a altas temperaturas, excesiva pluviosidad e inundaciones, entre otros efectos. La comunidad científica emite alertas para combatir el calentamiento global y relacionan los fenómenos como huracanes e inundaciones de principios del 2017 con los problemas que derivan de éste, además enfatizan que la zona de Latinoamérica es una de las más vulnerables.

Las pérdidas económicas y sociales que devienen de los desastres naturales son cuantiosas [5], señala que el efecto de los desastres seguirá aumentando conforme el cambio climático siga agravándose, esto complementado con una mala infraestructura y crecimiento poblacional desordenado, hacen que las vulnerabilidades de las zonas de riesgo aumenten.

Por su parte, el Programa de las Naciones Unidas [6], al referirse a la vulnerabilidad que presentan en general los países latinoamericanos, expresa:

La construcción inadecuada de infraestructura, la destrucción del medio ambiente, la contaminación, la sobrepoblación de zonas peligrosas, el crecimiento urbano desordenado y la sobreexplotación y uso irracional de los recursos naturales, son algunas de las vías que la gran mayoría de las ciudades o regiones han seguido para elevar sus niveles de desarrollo, pero al mismo tiempo son factores que han contribuido a incrementar la vulnerabilidad o a acumular una serie de vulnerabilidades a lo largo del tiempo. (p. 6)

Es por ello la importancia que en los últimos años se le está dando a la gestión de riesgos, la cual comprende actividades de planificación, capacitación e inversión para infraestructura que ayuden a prevenir y mitigar los impactos negativos generados por los fenómenos de la naturaleza.

En el caso de Ecuador, se ha ido trabajando en gestión de riesgos para poder minimizar los desastres. Sin embargo, uno de los aspectos fundamentales para que la gestión de riesgos se instaure en la sociedad es la educación. De allí que la incorporación de las instituciones educativas en este proceso juegue un papel preponderante.

En este sentido [7] se refiere al rol que pueden cumplir las instituciones educativas, indica que la preparación de los centros educativos con respecto a la gestión del riesgo se convierte en una importante herramienta de reducción de la vulnerabilidad, que permita identificar soluciones para responder de manera adecuada a situaciones de emergencia a las que se pueda encontrar expuesta la comunidad educativa. (p. 9)

Con la finalidad de avanzar en la gestión de riesgos de Ecuador, [8] desarrolló un instructivo para que cada institución educativa pueda elaborar un plan de emergencias a fin de guiar las acciones en situaciones de caos e incertidumbre.

Particularmente, en la Escuela de Educación Básica Fiscal “Prof. Manuel Sandoval Simball”, institución educativa en estudio, no se han realizado actividades de capacitación a los estudiantes, docentes y personal administrativo con respecto a la gestión de riesgos y posibles situaciones de desastre. Otro problema adicional a la falta de capacitación, es que dentro de la institución educativa no hay señalizaciones, lo cual puede dificultar el direccionamiento de acciones en caso de evacuación o salir de las áreas de peligro.

Tomando como fundamento las ideas desarrolladas previamente, resulta relevante la gestión de riesgos en la institución educativa señalada y con respecto a ello, una de las alternativas para avanzar en este sentido es la de emplear el análisis estratégico y diseñar acciones con base a las fortalezas y debilidades de la institución, así como también, considerando las oportunidades y amenazas del entorno.

En función de la problemática planteada, se desarrolla este trabajo con el objetivo de analizar estratégicamente la gestión de riesgos en la Escuela de Educación Básica Fiscal “Prof. Manuel Sandoval Simball”. Con los resultados obtenidos se analizan los que se presentan en términos cualitativos a través de un mapa cognitivo neutrosófico, en aras de facilitar una mayor interpretabilidad de los resultados obtenidos.

Los MCN son herramientas basadas en la Neutrosofía, que fue propuesta por [9] para el tratamiento de las neutralidades. Ella ha formado las bases para una serie de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica [10].

La definición original de valor de verdad en la lógica neutrosófica es mostrado según refiere [11] como $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0,1]\}\ n$, lo que representa una valuación neutrosófica, considerada como un mapeo de un grupo de fórmulas proposicionales a $N$, y por cada sentencia p para obtener el resultado a través de la ecuación 1.

$$v\,(p) = (T, I, F) \qquad (1)$$

La lógica neutrosófica es una generalización de la lógica difusa, basada en el concepto de Neutrosofía según [12, 13], donde una matriz neutrosófica, es una matriz donde los elementos $a = (a_{ij})$ son reemplazados por elementos en $\langle R \cup I \rangle$, donde $\langle R \cup I \rangle$ es un anillo neutrosófica entero [14]. Por otra parte, un grafo neutrosófico, es un grafo en el cual al menos un arco es un arco neutrosófico [15].

En una matriz de adyacencia neutrosófica los arcos cuando son iguales a 0, significan que no poseen conexión entre nudos, cundo son iguales a 1, significa que posee conexión entre nudos, y cuando son iguales a $I$, significa que la conexión es indeterminada (desconocida si es o si no). Tales nociones no se utilizan en la teoría difusa.

Por otra parte, si la indeterminación es introducida en un mapa cognitivo según refiere [16], entonces ese mapa cognitivo es llamado mapa cognitivo neutrosófico, el cual resulta especialmente útil en la representación del conocimiento causal [12, 17].



## 2 Materiales y métodos

El escenario donde se desarrolló la investigación fue la Escuela de Educación Básica Fiscal "Prof. Manuel Sandoval Simball", ubicada en la parroquia Pascuales 2 de Guayaquil, Ecuador. Su visión institucional es ser referente nacional en la aplicación de procesos educativos inclusivos y dinámicos, de tal manera que los directivos y docentes manejen como eje institucional la justicia, innovación y solidaridad en el cuidado del medio ambiente propiciando el desarrollo integral de los niños, niñas y adolescentes.

La misión de esta institución educativa es formar ciudadanos y ciudadanas competentes y comprometidas, que apliquen de manera coherente valores humanos que propendan al buen vivir a partir de la experimentación activa de procesos educativos inclusivos, dinámicos e innovadores, fundamentados en una praxis pedagógica con enfoque en la defensa, respeto de los derechos y cuidados del medio ambiente.

En este contexto, los miembros de la organización educativa (docentes, directivos, alumnos, personal administrativo y obrero) participaron activamente en grupos mediante la discusión y aporte de información para la realización de un análisis estratégico junto a la investigadora, quien también forma parte del equipo de docentes de la institución.

Se desarrolló una investigación analítica, la cual "pretende encontrar pautas de relación internas en un evento para llegar a un conocimiento más profundo de éste, que la mera descripción. En este nivel de investigación se pueden emplear matrices de análisis. Entre los ejemplos de investigación analítica se encuentra el análisis estratégico situacional, el cual consiste en examinar una situación para identificar los problemas y actores sociales inmersos en la misma, específicamente, el presente trabajo es un análisis estratégico situacional.

Para desarrollar el análisis estratégico situacional se aplicó la técnica de grupos focales, conforme a la cual un grupo constituido por personas con características similares "genera datos narrativos en una discusión enfocada" [18] hacia un tema específico, bajo las orientaciones de un moderador que promueve dicha discusión para captar el sentir, pensar y vivir de los individuos, provocando auto explicaciones para obtener datos cualitativos [19].

Los grupos focales son útiles en la caracterización de las normas sociales y culturales, permiten revelar cómo la gente habla sobre un tema y se pueden explorar temas potencialmente sensibles [18]. Adicionalmente, [20] plantea cuatro usos básicos de los grupos focales, los cuales son: identificación de problemas (exploraciones iniciales y descubrimiento de problemáticas), planeamiento (aporte de sugerencias para alcanzar las metas y superar los problemas que pudieran existir para el alcance de éstas), implementación (aporte de perspectivas acerca de si los planes están bien encaminados) y monitoreo (discusión sobre cómo y por qué se obtuvieron determinados resultados).

En este estudio, la técnica de grupos focales fue realizada con los docentes, alumnos, directivos, personal administrativo, personal obrero y algunos padres y representantes de la escuela. Los grupos fueron dirigidos por la investigadora responsable y tuvieron como finalidad recabar información para la realización de un análisis estratégico situacional sobre la gestión de riesgos, a fin de identificar los principales problemas, estrategias y acciones para resolverlos.

Para recabar la información e interpretarla, se tomaron en consideración las ideas de [21] y se elaboraron varias matrices: matriz FODA, matriz MEFI, matriz MEFE y matriz MAFE.

✓ **Matriz FODA**

Se construyó una matriz FODA (F: fortalezas, O: oportunidades, D: debilidades y A: amenazas). Las fortalezas y debilidades corresponden a lo interno de la organización y las oportunidades y amenazas se vinculan al ambiente externo a la institución. Esta matriz es el punto de partida para derivar otras matrices y formular las estrategias. El resultado de esta matriz se obtiene en la Tabla 1.

| Fortalezas | Debilidades |
|---|---|
| -Contamos con un Plan General de Gestión de riesgos (y anexos)<br>-Conformadas brigadas, mapas espaciales, zonas seguras, etc.<br>-Estructura antisísmicas.<br>-Charlas de salud y campañas de vacunación en la institución. | -Salida a la zona de seguridad muy angosta dificulta la evacuación.<br>-Poca seguridad en ventanales y escaleras.<br>-Instalaciones eléctricas inadecuadas y poco mantenimiento a equipos electrónicos.<br>-Poco compromiso de los padres en el asunto de salud de sus hijos y buena alimentación. |
| **Oportunidades** | **Amenazas** |

| | |
|---|---|
| -Instrumentos para la elaboración y aplicación de estrategias integrales de riesgo.<br>-Instructores y capacitadores en gestión de riesgo educativo.<br>-Visitas de personal del centro de salud con personal del subcentro médico. | -Poco control policial en la salida y entrada de los estudiantes.<br>-No existe seguridad vial.<br>-Los postes y cableado de la vía pública.<br>-Vendedores informales en el exterior inmediato.<br>-Inundación en la vía pública frente al jardín. |

**Tabla 1**. Análisis obtenido con la Matriz FODA para el análisis de la gestión de riesgo en una institución educativa de Ecuador. **Fuente:** Elaboración propia.

✓ **Matriz MEFI**

Para este diagnóstico también se construyó una matriz de evaluación de los factores internos (MEFI), para lo cual se listaron las fortalezas y debilidades de la organización con respecto a la gestión de riesgos, se asignó un peso entre 0 (no importante) y 1.0 (muy importante) para cada factor, de modo que la sumatoria de todos los pesos fuera igual a 1; también se fijó una calificación entre 1 (irrelevante) y 4 (muy importante); luego se multiplicó el peso de cada factor por su calificación a fin de obtener un peso ponderado; se sumaron y compararon los valores de los pesos ponderados de las fortalezas y las debilidades para determinar si las fuerzas internas de esta institución son favorables o desfavorables; y se sumaron los pesos ponderados de todos los factores con el propósito de obtener el total ponderado de esta organización educativa en cuanto a la gestión de riesgos. El resultado realizado con esta matriz se representa en la Tabla 2.

| Factor | Peso | Calificación | Peso ponderado |
|---|---|---|---|
| FORTALEZAS | | | |
| -Contamos con un Plan General de Gestión de riesgos (y anexos) | 0.20 | 4 | 0.80 |
| -Conformadas brigadas, mapas espaciales, zonas seguras, etc. | 0.10 | 4 | 0.40 |
| -Estructura antisísmicas | 0.20 | 4 | 0.80 |
| -Charlas de salud y campañas de vacunación en la institución. | 0.10 | 2 | 0.20 |
| | | Total | 2.20 |
| DEBILIDADES | | | |
| -Salida a la zona de seguridad muy angosta dificulta la evacuación. | 0.10 | 3 | 0.30 |
| -Poca seguridad en ventanales y escaleras. | 0.05 | 3 | 0.15 |
| -Instalaciones eléctricas inadecuadas y poco mantenimiento a equipos electrónicos. | 0.20 | 3 | 0.60 |
| -Poco compromiso de los padres en el asunto de salud de sus hijos y buena alimentación. | 0.05 | 2 | 0.10 |
| | | Total | 1.15 |
| Total | 1.00 | | 3.35 |

**Tabla 2.** Análisis obtenido con la Matriz MEFI para el análisis de la gestión de riesgo en una institución educativa de Ecuador. **Fuente:**

Elaboración propia.

Al comparar el peso ponderado de las fortalezas con respecto al peso ponderado de las debilidades se deduce que las fuerzas internas (fortalezas) son favorables a la organización, porque presentan un peso ponderado total de 2.20, contra 1.15 correspondiente a las debilidades que la misma posee para la gestión de riesgos.

Otro de los aspectos abordados en este análisis estratégico fue la evaluación de los factores externos, es decir, las oportunidades y amenazas que ofrece el entorno en el cual se encuentra inmersa esta institución educativa. Se presenta una matriz de evaluación de los factores externos (MEFE) en el cuadro 4, la cual, de manera similar a la anterior, contempla el peso, la calificación y el peso ponderado para cada uno de los factores considerados.

- ✓ **Matriz MEFE**

Otra de las matrices que se elaboraron fue la matriz de evaluación de los factores externos (MEFE). Para ello, se listaron las oportunidades y amenazas, se estipuló un peso de 0 (irrelevante) a 1.0 (muy importante), bajo el criterio de que la sumatoria de todas las oportunidades y amenazas fuera igual a 1; se ponderó con una calificación de 1 a 4 (4: superior, 3: superior a la media, 2: término medio y 1: malo) cada uno de los factores; se multiplicó el peso de cada factor por su calificación para obtener un peso ponderado; se calcularon y contrastaron los totales de los pesos ponderados correspondientes a oportunidades y amenazas; y se sumaron los pesos ponderados de cada uno de los factores para determinar el total del peso ponderado de la institución en correspondencia con la gestión de riesgos. En la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos con la matriz MEFE.

| Factor | Peso | Calificación | Peso ponderado |
|---|---|---|---|
| OPORTUNIDADES | | | |
| -Instrumentos para la elaboración y aplicación de estrategias integrales de riesgo. | 0.1 | 3 | 0.30 |
| -Instructores y capacitadores en gestión de riesgo educativo. | 0.2 | 3 | 0.60 |
| -Visitas de personal del centro de salud con personal del sub-centro médico. | 0.15 | 3 | 0.45 |
| | | Total | 1.35 |
| AMENAZAS | | | |
| -Poco control policial en la salida y entrada de los estudiantes. | 0.10 | 3 | 0.30 |
| -No existe seguridad vial. | 0.15 | 3 | 0.45 |
| -Los postes y cableado de la vía pública. | 0.10 | 2 | 0.20 |
| -Vendedores informales en el exterior inmediato. | 0.05 | 3 | 0.15 |
| -Inundación en la vía pública frente al jardín. | 0.15 | 3 | 0.45 |
| | | Total | 1.55 |
| Total | 1.00 | | 2.90 |

**Tabla 3**. Análisis obtenido con la Matriz MEFE para el análisis de la gestión de riesgo en una institución educativa de Ecuador. **Fuente:** Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en la matriz MEFE demuestran que el ambiente externo es desfavorable para la institución educativa, pues el peso ponderado total para las amenazas (1.55) es superior al peso ponderado para las oportunidades (1.35). Además, el peso ponderado total (2.90) se encuentra muy cercano a la categoría "superior a la media" (3) en cuanto al esfuerzo realizado para aplicar estrategias con el propósito de aprovechar las oportunidades del entorno y evitar o minimizar las amenazas externas.

✓ **Matriz MAFE**

Esta matriz tiene como finalidad desarrollar un conjunto de estrategias según refiere [21], que parte del análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas con el propósito de desarrollar cuatro tipos de estrategias, las cuales se especifican a continuación:

- Estrategias FO. Son aquellas que relacionan las fortalezas y oportunidades, a fin de aprovechar la ventaja de las oportunidades externas.
- Estrategias DO. Éstas se basan en la interacción entre debilidades y oportunidades, las cuales se diseñan con el propósito de superar las debilidades internas apoyándose en las oportunidades externas.
- Estrategias FA. Se definen como aquellas estrategias que comprenden la relación entre fortalezas y amenazas, de manera que se potencien las fortalezas de la escuela para minimizar el impacto de las amenazas externas.
- Estrategias DA. Comprenden las estrategias basadas en la correspondencia entre debilidades y amenazas, las cuales están dirigidas a la aplicación de tácticas defensivas para reducir las debilidades internas y evitar las amenazas del entorno.

Los resultados obtenidos de la Matriz MAFE se muestran en la Tabla 4.

| A partir de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, identificadas se desarrollaron una serie de estrategias que se muestran en la Tabla 4, relativo a la matriz MAFE.<br><br>**Matriz MAFE** | **FORTALEZAS**<br>1. Contamos con un Plan General de Gestión de riesgos (y anexos)<br>2. Conformadas brigadas, mapas espaciales, zonas seguras, etc.<br>3. Estructuras antisísmicas.<br>4. Charlas de salud y campañas de vacunación en la institución. | **DEBILIDADES**<br>1. Salida a la zona de seguridad muy angosta dificulta la evacuación.<br>2. Poca seguridad en ventanales y escaleras.<br>3. Instalaciones eléctricas inadecuadas y poco mantenimiento a equipos electrónicos.<br>4. Poco compromiso de los padres en el asunto de salud de sus hijos y buena alimentación. |
|---|---|---|
| **OPORTUNIDADES**<br>1. Instrumentos para la elaboración y aplicación de estrategias integrales de riesgo.<br>2. Instructores y capacitadores en gestión de riesgo educativo.<br>3. Visitas de personal del centro de salud con personal del sub-centro médico. | **ESTRATEGIAS FO**<br>Coordinar talleres de capacitación y perfeccionamiento para la gestión de riesgos con la participación de brigadas de estudiantes y maestros, involucrando a instructores de los organismos competentes: Bomberos, Secretaria General de Gestión de Riesgos, Ministerio de Salud, Torres (2016) (F1, F2, O1, O2). | **ESTRATEGIAS DO**<br>Realizar charlas con los padres de familia y el personal del Centro de Salud para concienciarlos sobre la importancia de la prevención de una enfermedad mediante un examen general a su representado (D4, O1, O3). |
| **AMENAZAS** | **ESTRATEGIAS FA** | **ESTRATEGIAS DA** |

| | | |
|---|---|---|
| 1. Poco control policial en la salida y entrada de los estudiantes.<br>2. No existe seguridad vial.<br>3. Los postes y cableado de la vía pública.<br>4. Vendedores informales en el exterior inmediato.<br>5. Inundación en la vía pública frente al jardín. | Implementar normas de seguridad vial y contra robos mediante el apoyo y control policial (F1, F2, A1, A2).<br><br>Capacitar a los vendedores informales mediante charlas con la ayuda del departamento médico de la institución y sub-centro médico (F1, A2, A4). | Solicitar inspección y asesoramiento del personal calificado de la Empresa Eléctrica del Ecuador para la seguridad y tranquilidad del personal educativo y la seguridad de los estudiantes (D3, A3). |

**Tabla 4.** Análisis obtenido con la Matriz MAFE para el análisis de la gestión de riesgo en una institución educativa de Ecuador. **Fuente:** Elaboración propia.

Por otra parte, se emplean los Mapas Cognitivos Neutrosóficos (MCN), para el análisis de los factores incidentes que se originan de las metodologías descriptivas con método cuantitativo para la gestión de riesgo en las instituciones educativas ecuatorianas. Los mapas cognitivos neutrosóficos son una generalización de los mapas cognitivos difusos.

Los mapas cognitivos difusos son introducidos por Axelrod [22] donde los nodos representan conceptos o variables en un área de estudio determinada y los arcos indican influencias positivas o negativas, las que son consideradas relaciones causales. Ellos han sido aplicados en diversas áreas, especialmente en el apoyo a la toma de decisiones y en el análisis de sistemas complejo según refieren [23].

## 3 Resultados

En la Tabla 5 se muestra el resultado del análisis realizado con las matrices FODA, MEFI, MEFE y MAFE, en función del análisis estratégico situacional desarrollado en la Escuela de Educación Básica Fiscal "Prof. Manuel Sandoval Simball" con la participación de su comunidad educativa. De este análisis se logró definir las acciones para el cambio que se describen en la Tabla 5.

| TIPO DE ESTRATEGIAS | ACCIONES |
|---|---|
| **ESTRATEGIAS FO**<br><br>Coordinar talleres de capacitación y perfeccionamiento para la gestión de riesgos con la participación de brigadas de estudiantes y maestros, involucrando a instructores de los organismos competentes: Bomberos, Secretaria General de Gestión de Riesgos, Ministerio de Salud, Torres (2016) | -Realizar el diagnóstico de riesgos por fenómenos naturales cumpliendo tres fases: identificación, análisis y evaluación de riesgos.<br>-Elaborar el programa anual de reducción de riesgos.<br>-Desarrollar el plan de emergencias de la institución educativa.<br>-Actualizar las brigadas de emergencia de la institución educativa.<br>-Adquirir recursos necesarios para enfrentar la emergencia.<br>-Elaborar un protocolo de respuesta para inundación de la institución educativa.<br>-Elaborar un protocolo de evacuación de la institución educativa por inundación.<br>-Realizar un programa de simulacros por inundación.<br>-Señalizar con anuncios de advertencia de caída los pisos resbalosos o mojados cuando llueve.<br>-Señalizar las áreas de los juegos infantiles para evitar caídas.<br>-Informar a los estudiantes de los riesgos de caída en los diferentes locales, espacios, patios y juegos, durante los diferentes momentos escolares.<br>-Señalizar con anuncios de advertencia y protección todo material o equipo que necesariamente debe estar en la pared o techo y que puede causar un golpe.<br>-Cubrir con protectores todas las partes deterioradas o puntiagudas de los juegos infantiles.<br>-Señalizar con advertencias de seguridad todas las áreas de los juegos y las áreas deportivas.<br>-Colocar marcas o señales de seguridad y prevención de accidentes en las puertas transparentes de vidrio.<br>-Señalizar la piscina con advertencias de seguridad y advertencia sobre los riesgos expuestos.<br>-Informar a los estudiantes sobre los riesgos del uso de fundas plásticas y objetos pequeños relacionados con ahogamientos y atragantamientos.<br>-Almacenar los cilindros de gas en instalaciones externas, en forma vertical, asegurados con cadenas para impedir su caída, bajo sombra, en lugares ventilados y protegidos del acceso no autorizado.<br>-Arreglar batientes para que todas las puertas de las aulas, laboratorios y oficinas se abran hacia afuera.<br>-Señalizar con mensajes de advertencia los espacios con riesgo de incendio. |

| | |
|---|---|
| | -Disponer al menos de un extintor tipo PQS por cada dos aulas, debiendo estar ubicado en los pasillos.<br>-Elaborar un protocolo de emergencia para actuar inmediatamente en caso de incendio y/o explosión.<br>-Informar a los estudiantes sobre los riesgos de incendio y explosión a los que están expuestos durante las actividades escolares.<br>-Colocar reductores de velocidad junto a las puertas de entrada y salida.<br>-Informar y orientar al personal docente y administrativo sobre cómo actuar si reciben una llamada amenazante o ante la presencia de un artefacto explosivo en la institución educativa durante la jornada escolar.<br>-Informar y orientar a la comunidad educativa sobre cómo actuar ante la presencia de un artefacto explosivo en la institución durante la jornada escolar.<br>-Elaborar un protocolo de acción inmediata cuando existe una llamada amenazante por artefacto explosivo o cuando se localiza uno. |
| **ESTRATEGIAS DO**<br>Realizar charlas con los padres de familia y el personal del Centro de Salud para concientizarlos sobre la importancia de la prevención de una enfermedad mediante un examen general a su representado | -Mantener libre de animales silvestres (palomas) la institución educativa.<br>-Informar a los miembros de la institución educativa sobre los riesgos que representa la proliferación de vectores y plagas en las instalaciones.<br>-Sensibilizar a los miembros de la comunidad educativa sobre los riesgos que representan los animales silvestres dentro de la institución.<br>-Solicitar al encargado de los bares que exista una persona adicional que manipule el dinero en caja.<br>-Colocar los bares escolares a más de 10 metros de distancia de las instalaciones sanitarias o aguas servidas.<br>-Organizar ferias sobre alimentación y nutrición saludable con la participación de toda la comunidad educativa, en coordinación con los Centros de Salud del Ministerio de Salud Pública. |
| **ESTRATEGIAS FA**<br>Implementar normas de seguridad vial y contra robos mediante el apoyo y control policial | -Solicitar la colocación de un semáforo en los cruces de vías junto a la entrada y salida de estudiantes.<br>-Solicitar la participación de las autoridades de tránsito para el control vehicular a la entrada y salida de estudiantes.<br>-Informar a la comunidad educativa sobre el acuerdo ministerial que expide la normativa de transporte escolar y verificación de su cumplimiento.<br>-Sensibilizar al barrio/comuna alrededor de la institución para que se organice contra la delincuencia.<br>-Registrar en un libro el ingreso y salida de visitantes.<br>-Disponer de un sistema de control de accesos para visitantes que incluya la revisión de sus bolsos, maletines y mochilas. |
| Capacitar a los vendedores informales mediante charlas con la ayuda del departamento médico de la institución y sub-centro médico | -Impedir la presencia de vendedores ambulantes en zonas aledañas a la institución educativa que no hayan recibido las charlas de capacitación. |
| **ESTRATEGIAS DA**<br>Solicitar inspección y asesoramiento del personal calificado de la Empresa Eléctrica del Ecuador para la seguridad y tranquilidad del personal educativo y la seguridad de los estudiantes | -Empotrar todo el tendido de cables eléctricos con mangueras adecuadas para su protección y aislamiento.<br>-Elaborar un protocolo para reportar posibles condiciones inseguras en las conexiones eléctricas ubicadas dentro de la institución educativa.<br>-Señalizar los tomacorrientes con el voltaje que corresponda: 110 Voltios o 220 Voltios.<br>-Informar a los estudiantes sobre los riesgos eléctricos a los que están expuestos durante las actividades escolares.<br>-Señalizar de riesgo eléctrico las cajas y tableros eléctricos, colocar tapa adecuada, cerradura con llave y protegerlos de la intemperie. |

**Tabla 5.** Resultado de los tipos de estrategias utilizadas para el análisis de riesgo operacional en instituciones educativas de Ecuador. **Fuente**: Elaboración propia.

Basado en los resultados obtenidos se utiliza un MCN como herramienta para el modelado de las características que se relacionan con los factores que inciden en la gestión de riesgo de las instituciones educativas de ecuador. El MCN, está compuesto por un grafo neutrosófico, en el cual al menos un arco es un arco neutrosófico y este representa la indeterminación presente [16], el cual resulta útil en la representación del conocimiento causal al



permitir la representación y análisis de la indeterminación [24, 25]. En la Figura 1, se muestra el prototipo de un mapa cognitivo neutrosófico.

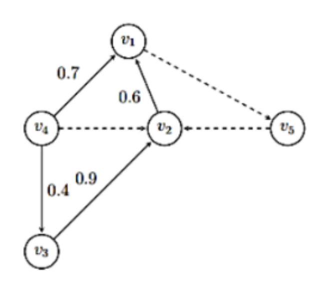



**Figura 1.** Ejemplo de mapa cognitivo neutrosófico**. Fuente:** [26].

El análisis estático en un MCN se centra en la selección de los conceptos, características o factores más importante en el sistema modelado [27]. El análisis estático, referido, se realiza a partir de la matriz de adyacencia, tomando en consideración el valor absoluto de los pesos [27].

Un análisis estático en MCN [28] brinda como resultado inicial, un número neutrosóficos de la forma $(a + bI, donde\ I\ =\ indeterminación)$ . Para su interpretación se requiere de un proceso De-Neutrosificación, como lo propuso Salmerón and Smarandache [29].

En el proceso de De-Neutrosificación la indeterminación ($I\ \in [0,1]$) es reemplazado por sus valores máximos y mínimos. Esencialmente para realizar un análisis estático en un mapa cognitivo neutrosófico se debe seguir los pasos que se muestran en la Figura 2.




**Figura 2.** Fases para el análisis estático en un mapa cognitivo neutrosófico. **Fuente:** [5]

La evaluación de las causas que mayor peso poseen en la detección de la gestión de riesgo de instituciones educativa en Ecuador, para una análisis estrategico situacional, a través de un mapa cognitivo neutrosófico, se obtiene una vez construido el mapa cognitivo neutrosófico. La matriz de adyacencia neutrosófica generada se muestra en la Tabla 6.

| | **Causa1 (ESTRATEGIAS FO)** | **Causa2 (ESTRATEGIAS DO)** | **Causa3 (ESTRATEGIAS FA)** | **Causa4 (ESTRATEGIAS DA)** |
|---|---|---|---|---|
| **Causa1 (ESTRATEGIAS FO)** | 0 | 0 | -0.3 | 0 |
| **Causa2 (ESTRATEGIAS DO)** | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Causa3 (ESTRATEGIAS FA)** | 0 | I | 0 | 0 |
| **Causa4 (ESTRATEGIAS DA)** | 0 | 0 | 0 | 0 |

**Tabla 6**. Matriz de adyacencia neutrosófica**. Fuente:** Elaboración propia.

Las medidas de centralidad son calculadas a través de las medidas *Outdegree e Indegree*. El cálculo de *Outdegree* se obtiene de la suma de las filas en la matriz de adyacencia neutrosófica. Para obtener el resultado de *Indegree* se suman las columnas, en la matriz de adyacencia neutrosófica, estos resultados reflejan la fortaleza de



las relaciones saliente de las variables de las filas y columnas de la matriz de adyacencia neutrosófica. El resultado se muestra en la Tabla 7.

$$\lambda([a_1, a_2]) = \frac{a_1 + a_2}{2}$$

| Causas | Id | Od |
|---|---|---|
| Causa1 (ESTRATEGIAS FO) | 0 | 0 |
| Causa2 (ESTRATEGIAS DO) | I | 0 |
| Causa3 (ESTRATEGIAS FA) | 0.3 | I |
| Causa4 (ESTRATEGIAS DA) | 0 | 0 |

**Tabla 7**. Medidas de centralidad, Outdegree, Indegree. **Fuente**: Elaboración propia.

Obtenida la centralidad de las filas y columnas que integran la matriz de adyacencia neutrosófica se calcula la centralidad total, que no es más que calcular la suma del Indegree y el *Outdegree* de las variables. Una vez calculadas las medidas de centralidad, ellas se clasifican y se incorporan en el mapa cognitivo neutrosófico como nodos, el resultado que se muestra en la Tabla 8.

| Causas | Nodo transmisor | Nodo receptor | Ordinario |
|---|---|---|---|
| Causa1 (ESTRATEGIAS FO) | | | X |
| Causa2 (ESTRATEGIAS DO) | X | | |
| Causa3 (ESTRATEGIAS FA) | X | | |
| Causa4 (ESTRATEGIAS DA) | | | X |

**Tabla 8.** Clasificación de los nodos**. Fuente:** Elaboración propia**.**

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 8, los nodos clasificados como Causa2 y Causa3 son transmisores y los nodos Causa1 y Causa4 como nodo ordinario. Luego se calcula la centralidad total sumando los valores *Outdegree e Indegree*, obtenidos. El resultado total, que se obtiene por cada nodo que representa el mapa cognitivo neutrosófico, se muestran en la Tabla 9.

| Causas | Td |
|---|---|
| Causa1 (ESTRATEGIAS FO) | 0 |
| Causa2 (ESTRATEGIAS DO) | I |
| Causa3 (ESTRATEGIAS FA) | 0.3+I |
| Causa4 (ESTRATEGIAS DA) | 0 |

**Tabla 9.** Centralidad total**. Fuente:** Elaboración propia.

El próximo paso es el proceso de Des - Neutrosificación como refieren Salmeron y Smarandache [11]. $I \in [0,1]$ es reemplazado por valores máximos y mínimos. En la Tabla 10 se muestran los valores de los intervalos.

| Causas | Td |
|---|---|
| Causa1 (ESTRATEGIAS FO) | 0 |
| Causa2 (ESTRATEGIAS DO) | [0, 1] |
| Causa3 (ESTRATEGIAS FA) | [0.3,1.3] |
| Causa4 (ESTRATEGIAS DA) | 0 |

**Tabla 10.** De – Neutrosificación total de los valores de centralidad total**. Fuente:** Elaboración propia**.**

Finalmente se trabaja con la media de los valores extremos, la cual se calcula a través de la ecuación 2, útil para obtener un único valor según refiere [11]. Valor que contribuye a la identificación de las causas de mayor peso en la gestión de riesgo de instituciones educativas ecuatorianas.



(2)

Entonces;

(3)

Basado en la ecuación 2, se obtiene la mediana de los valores extremos para analizar los factores de mayor incidencia con respecto a la gestión de riesgo de instituciones educativas ecuatorianas. Los resultados se muestran en la tabla 7.

$$A > B \Leftrightarrow \frac{a_1 + a_2}{2} > \frac{b_1 + b_2}{2}$$

| **Causas** | Td |
|---|---|
| **Causa1 (ESTRATEGIAS FO)** | 0 |
| **Causa2 (ESTRATEGIAS DO)** | 0.5 |
| **Causa3 (ESTRATEGIAS FA)** | 0.8 |
| **Causa4 (ESTRATEGIAS DA)** | 0 |

**Tabla 7.** Mediana de los valores extremos**. Fuente:** Elaboración propia**.**

Las causas a tn cuenta para la gestión de riesgo de instituciones educativas ecuatorianas son:

$$Causa3\ \ (ESTRATEGI\ FA) > \ Causa2\ ESTRATEGIA\ DO) > Causa1\ (ESTRATEGIA\ FO) > Causa4\ (ESTRATEGIA\ DA)$$

Los resultados obtenidos manifiestan que las causas más importantes después del análisis realizado se corresponden con la implementación de normas de seguridad vial, contra robos, posteriormente la realización de charlas con los padres de familia y el personal del Centro de Salud para concientizarlos sobre la importancia de la prevención de enfermedad, la proxima causa a tener en cuenta con respecto a la gestión de riesgo de las instituciones educativas en Ecuador, es la coordinación de talleres de capacitación y perfeccionamiento para la gestión de riesgos con la participación de brigadas de estudiantes y maestros, involucrando a instructores de los organismos competentes y posteriomente las inpecciones y asesoramientos del personal calificado para la seguridad y tranquilidad del personal educativo y la seguridad de los estudiantes en Ecuador.

## Conclusiones

La aplicación del análisis estratégico situacional en la Escuela de Educación Básica Fiscal "Prof. Manuel Sandoval Simball", permitió establecer a través de la determinación de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, los aspectos para la gestión de riesgos que se deben abordar en esta organización educativa, desde la perspectiva de los actores.

Los resultados obtenidos a través de la aplicación de las matrices FODA, MEFI, MEFE y MAFE sustentadas en fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, revelaron que esta institución educativa cuenta con fortalezas que al ser ajustadas a las oportunidades externas mediante las acciones diseñadas, pueden contribuir indudablemente a la consolidación de un proceso de gestión de riesgos acorde a las necesidades de la escuela y en el cual participe no solo la comunidad educativa, sino también diferentes instituciones y organismos.

Por otra parte, los resultados reflejaron que el ambiente externo es desfavorable para la institución, debido a ello, se diseñaron acciones con el propósito de involucrar a las autoridades de tránsito y a la comunidad educativa, a fin de ajustar las fortalezas para minimizar el efecto de las amenazas y potenciar los cambios con respecto a la seguridad vial y protección contra robos.

Para superar las debilidades, se propusieron acciones encaminadas a la protección de la salud, aprovechando las oportunidades que ofrece el entorno en materia de personal especializado en salud. Además, se pretenden reducir o eliminar las amenazas que presenta el entorno con respecto a los riesgos eléctricos. Para ello, la comunidad educativa buscará involucrar a los Centros de Salud del Ministerio de Salud Pública y a la Empresa Eléctrica del Ecuador para resolver los problemas, así como también, fomentará el compromiso de los padres y representantes. Los resultados

cualitativos fueron tratados con los MCN para obtiene una mayor interpretabilidad de los resultados obtenidos con las matrices con las matrices FODA, MEFI, MEFE y MAFE.

## Referencias

[1] P. Wallemacq y R. House. Economic losses, poverty & disasters 1998-2017. Bélgica, Bruselas: United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR) y Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). (2018), 31 p.p. https://www.preventionweb.net/files/61119_credeconomiclosses.pdf
[2] M. Pivetta. Un mapa del riesgo en el mundo. Revista Pesquisa. Edición 249. (2016), Recuperado de: http://revistapesquisa.fapesp.br/es/2017/11/08/un-mapa-del-riesgo-en-el-mundo
[3] Notimérica. Un año del peor terremoto de Ecuador, una catástrofe que dejó más de 650 muertos. (2007, 16 abril). Notimérica, sección Sociedad, p. 1). Recuperado de: https://www.notimerica.com/sociedad/noticia-ano-peor-terremoto-ecuador-catastrofe-dejo-mas-650-muertos-20170416082924.html
[4] Universidad Politécnica de Madrid. (19 de abril de 2016). ¿Cuál es el riesgo sísmico de Ecuador? Obtenido de https://www.upm.es/e-politecnica/?p=7358
[5] S. Rahman. Gestión de riesgo de desastres: panorama general. (2016), Obtenido de Banco Mundial: http://www.bancomundial.org/es/topic/disasterriskmanagement/overview
[6] Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Chile. Conceptos generales sobre gestión del riesgo de desastres y contexto del País. (2012), Chile: Freddy Briones.
[7] C. Álvarez. Plan escolar para la prevención de riesgos. una herramienta para estar preparados ante una emergencia. (2005), Quevedo: IBSN.
[8] D. Torres. Instructivo para elaborar el plan de emergencias. Libro 2.2. Quito, Ecuador: Ministerio de Educación. (2016), 126 p.p. Recuperado de: https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/05/Libro2.2-Instructivo-para-elaborar-el-Plan-de-Emergencias_SIGR-E.pdf
[9] M. Glykas. Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications, (2010). Springer Verlag.
[10] H. Wang, et al. Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing, (2005). Hexis.
[11] J. Merigó. New extensions to the OWA operators and its application in decision making, in Department of Business Administration, (2008). University of Barcelona.
[12] F. Smarandache. A unifying field in logics: neutrosophic logic. Neutrosophy, neutrosophic set, neutrosophic probability and statistics. (2005): American Research Press.
[13] M. Vera, et al. Las habilidades del marketing como determinantes que sustentaran la competitividad de la Industria del arroz en el cantón Yaguachi. Aplicación de los números SVN a la priorización de estrategias. Neutrosophic Sets & Systems, (2016). 13.
[14] Kandasamy, W.V. and F. Smarandache, Fuzzy Neutrosophic Models for Social Scientists. 2013: Education Publisher Inc.
[15] W.B.V. Kandasamy, and F. Smarandache. Fuzzy cognitive maps and neutrosophic cognitive maps. (2003): American Re-Search Press.
[16] M. Leyva-Vázquez, et al. The Extended Hierarchical Linguistic Model in Fuzzy Cognitive Maps. In Technologies and In-novation: Second International Conference, CITI 2016, Guayaquil, Ecuador, November 23-25, 2016, Proceedings 2. (2016). Springer.
[17] M. Leyva-Vázquez, et a. Técnicas para la representación del conocimiento causal: un estudio de caso en Informática Médica. Revista Cubana de información en ciencias de la salud, (2013). 24(1): p. 73-83.
[18] Yale University. Fundamentals of qualitative research methods: focus groups. (2015), Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=cCAPz14yjd4
[19] A. Hamui-Sutton & M. Varela-Ruiz. La técnica de grupos focales. Investigación en Educación Médica, 2(1), (2013), 55-60.
[20] O. Mella. Grupos focales (“focus groups”). Técnica de investigación cualitativa. Santiago, Chile: CIDE. (2000).
[21] H. Ponce. La matriz FODA: Alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. Enseñanza e Investigación en Psicología, 12(1), (2017), 113-130. Recuperado de: http://files.prad-uniminuto.webnode.es/200000010-3274c33940/LA%20MATRIZ%20FODA%20-%20DOFA.pdf
[22] R.M. Axelrod. Structure of decision: The cognitive maps of political elites. (1976): Princeton University Press Prince-ton, NJ.

[23] M. Leyva-Vázquez, et al. Técnicas para la representación del conocimiento causal: un estudio de caso en Informática Médica. Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud, (2013). 24: p. 73-83.
[24] F. Smarandache. A unifying field in logics: neutrosophic logic. Neutrosophy, neutrosophic set, neutrosophic probability and statistics. (2005): American Research Press.
[25] M. Leyva-Vázquez, et al. Técnicas para la representación del conocimiento causal: un estudio de caso en Informática Mé-dica. Revista Cubana de información en ciencias de la salud, (2013). 24(1): p. 73-83.
[26] R.M, Axelrod. Structure of decision: The cognitive maps of political elites. (1976): Princeton University Press Princeton, NJ.
[27] W. Stach. Learning and aggregation of fuzzy cognitive maps-An evolutionary approach. (2011), University of Alberta.
[28] R. Bello Lara, et al. Modelo para el análisis estático en grafos difusos basado en indicadores compuestos de centralidad. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, (2015). 9(2): p. 52-65.
[29] J.L. Salmerona, and F. Smarandacheb. Redesigning Decision Matrix Method with an indeterminacy-based inference pro-cess. Multispace and Multistructure. Neutrosophic Transdisciplinary (100 Collected Papers of Sciences), (2010). 4: p. 151.

NCML Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 7, 2019
NM University of New Mexico



UNIVERSITY OF NEW MEXICO, NEUTROSOPHIC SCIENCE INTERNATIONAL ASSOCIATION AND LATIN AMERICAN ASSOCIATION OF NEUTROSOPHIC SCIENCES

# Information about the Journal

Neutrosophic Computation and Machine Learning (NCML) is an academic journal that has been created for publications of advanced studies in neutrosophy, neutrosophic set, neutrosophic logic, neutrosophic probability, neutrosophic statistics, Neutrosophic approaches to machine learning, etc. and their applications in any field.

All submitted papers should be professional, in good English or Spanish language, containing a brief review of a problem and obtained results.

All submissions should be designed in using our template.

To submit a paper, e-mail the file to the Editors-in-Chief. To order printed issues, contact the editors. This journal is open-access, non-commercial, academic edition. It is printed for private donations.

The neutrosophics website at UNM is: http://fs.unm.edu /neutrosophy.htm

The home page of the Journal is accessed on: http://fs.unm.edu/NCML/

Editors-in-Chief
Prof. Florentin Smarandache, PhD, Postdoc, Mathematics Department, University of New Mexico, Gallup, NM 87301, USA.
Email: smarand@unm.edu

Prof. Maikel Leyva-Vázquez PhD.
Universidad de Guayaquil
Guayaquil Ecuador
E-mail: mleyvaz@gmail.com




$39,95